

anuari 1980
3,60/F 60 maandblad
1
ELO
populaire hobby elektronica
★ Professionele voeding, 0~50V/2,5A
★ Elektronische roulette
★ Mini-calibrator
★ Vergelijkingstester

Spelen en werken met geluid

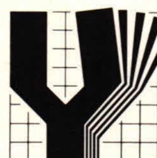
De meeste fouten, die gemaakt worden bij opnames van geluid, vinden hun oorsprong bij degene die opneemt.
Dat is helemaal niet erg; van een doorsnee recorder bezitter mag niemand verlangen, dat hij alle mogelijkheden van zijn veelal kostbare apparatuur weet te benutten. Maar dat "niet-eruit-halen-wat-erin-zit" is toch jammer. Daarom ontwikkelde Kluwer een speciaal instructiepakket: Spelen en werken met geluid.
Geen cursus met huiswerk of met een examen, maar wel een instructiepakket, dat u in maar liefst zo'n 60 hoofdstukken alles vertelt over de vele facetten van het opnemen en weergeven van geluid.
Enkele onderwerpen die in de vele tientallen hoofdstukken worden behandeld:
● microfoon-opstellingen ● opnames in de zaal, in de open lucht en in de vrije natuur ● microfoonkabels ● muziekprogramma's met presentatie ● verbindingssnoeren en pluggen ● diapresentaties met geluid ● geluid bij de film ● tapemontage en noemt u maar op.

De cursus kost *f* 198.—/F 3326 ineens of *f* 44.60/F 750 in 5 maandelijkse termijnen.
Daarvoor krijgt u een losbladige band met honderden pagina's tekst en illustraties, een instructieplaat, een testplaat, een testband alsmede studiostickers, regie- en archief-biocs etc.

Bestellen

U kunt dit instructiepakket bestellen door de bon in te vullen en op te sturen.
Wij sturen u het pakket dan per omgaande toe. U kunt ook eerst uitgebreide informatie aanvragen.







BON Spelen en werken met geluid

☐ Stuur mij het instructiepakket "Spelen en werken met geluid"
Ik betaal: ☐ ineens *f* 198,—
☐ in 5 termijnen van *f* 44.60
☐ Stuur mij eerst nadere informatie.

Naam: ....
Adres: ....
Postcode/plaats: ....
Ik betaal na ontvangst van uw acceptgirokaart(en).

Deze bon in een gesloten envelop, zonder postzegel, sturen naar:
Kluwer Technische Tijdschriften bv, Antwoordnummer 7,
7400 AG Deventer.
Voor België: Desguinlei 102, bus 7, 2000 Antwerpen.

INHOUD

Tijdschriften duurder

DEVENTER–In verband met de kostenstijgingen is het noodzakelijk de abonnementsprijzen voor 1980 aan te passen. Van het ministerie van Economische Zaken is toestemming verkregen een gedeelte van de kostenstijging door te berekenen in de prijzen. Eén gedeelte van de kostenstijging voor de tijdschriftuitgevers mag in zijn geheel worden doorberekend, namelijk de kosten die het gevolg zijn van de verhoging van het PTT-tarief. Deze kosten vormen alleen al een-vierde van de verhoging van de abonnementsprijs. De abonnementsprijs wordt per 1 januari 1980

F 34,95 BF 620

In het volgende nummer o.a.:

Waarom ruisonderdrukkers?

Als verantwoordelijk automobilist weet u natuurlijk, dat u een roes niet kunt onderdrukken. Daartegen helpen geen pillen en ook geen sterke koffie. Ruis is daarentegen wel degelijk te onderdrukken of op zijn minst te verzwakken. Maar waar komt ruis vandaan?

De omgang met meetapparatuur

In de eerste delen van deze reeks hebben we ons beziggehouden met de eigenschappen van meetinstrumenten en de beoordeling daarvan. In dit deel wordt ingegaan op de praktijk van het meten en bespreken we welke gegevens van de schakelingen en apparaten die we meten van belang zijn en welke niet.

Master mind met begrijpelijke logica

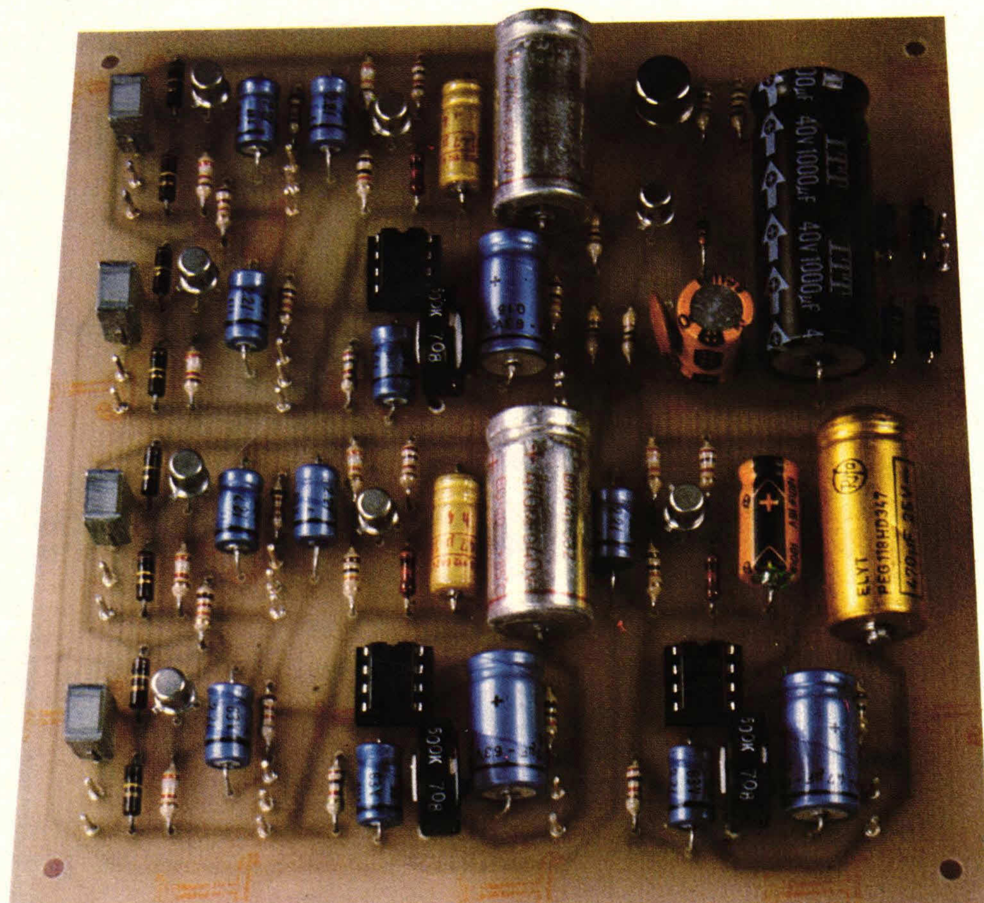
Wie de serie "begrijpelijke logica" goed heeft gevolgd, zal met de opbouw van de schakeling van het master mind spel geen enkele moeite hebben. Met behulp van drie LED's wordt aangegeven of er één, twee of drie goede doorverbindingen zijn gemaakt.

Party licht

Met het partylicht in het volgende nummer, kunnen op eenvoudige en goedkope wijze allerlei lichteffecten worden gecreëerd. Men kan er gloeilampen onafhankelijk van de muziek mee aan en uit laten gaan. Het rytme waarmee dit gebeurt kan traploos worden geregeld.

Stereo mengversterker

Uit het onderzoek "ELO-lezers wensen" is gebleken dat er een grote behoefte is aan een mengtafel die geschikt is voor gebruik in zalen. Daarbij is het de bedoeling dat de mengversterker tevens kan worden gebruikt voor (stereo) geluidsopnamen.





Tijdschrift voor populaire hobby elektronica

waarin opgenomen: Populaire Elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften

Redactie, administratie en advertentie-afdeling
Nederland:
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Tel.: 05700 91911 Postgiro 861221, telex 49540
België:
Desguinlei 102, bus 7, 2000 Antwerpen
Tel.: 031-387986, telex 33649 kluwerb

Bankrelaties:
Nederland:
Algemene Bank Nederland, Deventer
no. 596247265
België
Abonnementen: KBnr. 408-0012005-42
Advertenties: KBnr. 408-0012007-44

Redactie:
H. ten Bosch, hoofdredacteur
Tj. Venema

Medewerkers:
ir. S.J. Hellings, H. Leydens,
ir. F.H.J.F. Janssen, D. Winia.
drs. W.D.M. Janssen,

Medewerkers buitenland:
Michael Heysinger, Christian Rockrohr,
Winfried Knobloch, Ekkehard Scholz.
Henning Kriebel,

Abonnementen:
Nederland:
Jaarabonnement (excl. 4% btw) **f 34,95**
Losse nummers (incl. 4% btw) **f 3,60**
Buitenland **f 101,--per jaar**
Luchtposttarieven op aanvraag
België:
Jaarabonnement **F 620,--** (incl. 6% btw)
Losse nummers: **F 60,--** (incl. 6% btw)

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Nederland:
Advertentiereserveringen
H. Smienk tst 1471
Advertentieverkoop
F. Beffers tst 1495

België:
Redactie: M. Verstrepen
Advertentie exploitatie: G. Vercammen
Reclame en promotie: D. Apers
Telefonische verkoop: V. Warnot

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland.

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.
lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers
lid FPPB Federatie van de Periodieke Pers voor België



Geachte ELO-Lezer

Het zendamateurisme heeft in de zeventiger jaren een sterke groei te zien gegeven. Dit leidt tot de verwachting dat de PTT in 1980 de 10.000ste machtiging voor radiozendamateurs zal kunnen uitgeven.

In de jaren zestig werden er elk jaar ongeveer 100 kandidaten geëxamineerd op hun kennis van techniek en voorschriften. In de jaren zeventig is dit aantal opgelopen tot 3000 per jaar. Ongeveer de helft daarvan slaagt en vraagt dan een zendmachtiging aan bij de radiocontroledienst van de PTT. Om de hierdoor ontstane drukte in de ether in goede banen te leiden, is in samenwerking met de drie vertegenwoordigende verenigingen voor zendamateurs een voorwaardepakket samengesteld, dat op korte termijn aan de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat ter vaststelling zal worden aangeboden. Er zijn vergevorderde plannen voor een nieuwe B-machtiging voor zendamateurs, met de eis van 8 woorden per minuut voor het morse-examen. De PTT verwacht een grote toeloop van kandidaten voor dit examen.

De schaarste aan vakbekwame telegrafisten als examinatoren, de grote moeilijkheden bij het organiseren van de examens én de kostenfactor maken automatisering nodig. Blijkt deze automatisering in de praktijk een succes, dan kan ook het A-examen op deze eigentijdse manier worden georganiseerd, echter zoals gebruikelijk met 12 woorden per minuut.

Bij spanningsmetingen blijft er altijd een onzekerheid bestaan of de gemeten waarde wel juist is. Hoe nauwkeurig is de aanwijzing van de meter, in hoeverre kunnen we eigenlijk onze meter vertrouwen. Wat we nodig hebben is een mogelijkheid om een vergelijkende meting uit te voeren.

mini calibrator

waarmee we eenvoudig, betrouwbaar en met voldoende nauwkeurigheid gelijk- en wisselspanningen kunnen genereren voor het testen van universelemeters en oscilloscopen

Daarvoor kunnen we gebruik maken van een zeer nauwkeurige referentiemeter of van een "calibrator". Helaas zijn dergelijke apparaten alleen weggelegd voor de professionele elektronicus, enerzijds vanwege de prijs en anderzijds vanwege het feit dat dergelijke apparaten iedere zes maanden terug moeten naar de fabrikant om te worden geijkt.
Omdat ikzelf in de dagelijkse elektronicapraktijk behoefte kreeg aan een mogelijkheid om snel een eenvoudige controlemeting of een ijking uit te voeren, hebben we enige tijd geleden een kleine maar toch veelzijdige calibrator ontworpen.

Wat kan dit instrument?

Deze calibrator is geschikt voor allerlei controledoeleinden want ze geeft aan de uitgang:

- instelbare gelijkspanningen in 13 stappen van 20 mV... 5V
- instelbare wisselspanningen bij 1 kHz en 50 Hz in 13 stappen van 20 mV_{tt}... 5 V_{tt}
- instelbare wisselspanningen bij 1 kHz en 50 Hz in 13 stappen van 10 mV_{eff}...2,5 V_{eff}
- zuivere rechthoekspanningen voor het exact instellen van de ingangsverzwakker of de probe van een oscilloscoop.
- zuivere rechthoekspanningen voor het exact instellen van de vertikale versterker van een oscilloscoop.

Uit het bovenstaande blijkt dat we met dit instrument gelijkspanningsmeters, wisselspanningsmeters en ook oscilloscopen kunnen testen en "ijken". Als we daarbij bedenken, dat de hele schakeling niet meer dan 20 gulden kost, dan loont het zeker de moeite om de schakeling eens nader te bekijken. Allereerst:

De functie

De wisselspanningsgenerator bestaat uit een multivibrator (fig. 1) opgebouwd uit de transistoren T1 en T2. Met schakelaar S2 worden de condensatoren ingeschakeld waarmee de frequentie van de multivibrator wordt geregeld. In positie A is de frequentie met de 10 nF condensatoren ongeveer 1000 Hz. In positie B, wanneer dus 0,22 μF condensatoren zijn ingeschakeld, wordt een uitgangsfrequentie van 50 Hz gemeten. Waarom nu juist deze beide frequenties? De 1000 Hz is nodig voor het instellen en testen van oscilloscopen. Daarmee kunnen zowel de probe als de vertikale versterker worden geijkt. De 50 Hz hebben we nodig ter controle van de wisselspanningsgebieden van een multimeter.

Hoe stabiel is de uitgangspanning?

We hebben al gezien dat de multivibrator twee frequenties kan leveren. De uitgangspanning aan de collector van T2 bestaat uit een symmetrisch rechthoeksignaal. Hoe groot is daarvan de amplitude? Om te beginnen laten we in gedachten even de zenerdiode van 6,2 V weg. T2 schakelt dan (zeer snel) tussen aardpotentiaal (de transistor in geleiding) en de voedingspanning (de transistor blokkeert) en terug. Bij een voedingspanning van 12 V krijgen we dus zonder de zederdiode een uitgangspanning van 12 V_{tt}. Wordt de voedingspanning nu kleiner of groter, dan zal de uitgangspanning deze verandering direct volgen, hetgeen we echter bij een calibrator juist niet willen hebben. Bij een calibrator eisen we juist een zeer stabiele uitgangspanning. Daarvoor wordt nu de 6,2 V zenerdiode (0,5 watt) toegepast. De spanning aan de collector van T2 kan nu alleen nog maar varieren tussen 0 en 6,2 V. De uitgangspanning is dus zeer constant en gelijk aan 6,2 V_{tt}. Hoe constant deze spanning wel is, kan worden aangetoond met een nauwkeurige digitale spanningmeter. Wordt bijvoorbeeld de voedingspanning veranderd van 12 V naar 10 V, dan is de uitgangspanningsverandering kleiner dan 0,3%. En dat is voor ons ruim voldoende, zeker als we voor de 12 V voedingspanning uitgaan van een gestabiliseerde netvoeding. De ijking van dit instrument is geen ingewikkelde zaak.

Eenvoudige ijking van het instrument

De al genoemde zeer nauwkeurige wisselspanning van 6,2 V_{tt} wordt toegevoerd aan de als emittervolger geschakelde transistor T3. Deze zorgt voor een voldoende krachtige uitsturing van de laagohmige uitgangspanningsdeler. Daarmee zijn we al aan de uitgang beland. In fig. 1 vinden we een tabel, die de mogelijke uitgangspanningen aangeeft die we met behulp van de acht-standenschakelaar S4 kunnen instellen. Deze schakelaar werkt samen met omschakelaar S3. Met de combinatie van S3 en S4 kunnen we tussen 20 mV en 5 V, 13 verschillende waarden instellen. De betreffende delerweerstanden moeten op zichzelf wel zeer nauwkeurig zijn. Eventueel kunnen we ze opbouwen door serie- of parallelschakeling van normale weerstanden uit de E24 reeks, waarbij iedere combinatie wel met een goede ohmmeter moet worden gecontroleerd. Natuurlijk kunnen we ook andere delerweerstanden zelf uitrekenen aan de hand van de vergelijking

$$U_A = U_E \cdot \frac{R2}{R1 + R2}$$

Daarin is:
U_E = de met de potentiometer P ingestelde ingangspanning van de deler (fig. 1);
U_A = de gewenste uitgangspanning van de deler;
R2 = de totale weerstand tussen de uitgangaansluiting en aarde;
R1 = de totale weerstand tussen de uitgangaansluiting en potentiometer P.
Aanbevolen wordt om de totale weerstand uit R1 en R2, dat wil zeggen de serieschakeling van alle delerweerstanden, niet kleiner dan 750Ω te kiezen.
Maar nu de ijking. De hele schakeling, die in het totaal 13 uitgangspanningen levert, wordt met één enkele (!) vergelijkingsmeting geijkt. Daarvoor hebben we een multimeter nodig die we, wat betreft zijn gelijkspanningsmeetgebied kunnen vertrouwen. Verder hangt de nauwkeurigheid van de afzonderlijke deelspanningen af van de nauwkeurigheid van de weerstanden in de uitgangsdeler.
De ijking verloopt nu als volgt: met S1 wordt de basis van T2 verbonden met aarde en tegelijkertijd wordt met S1 de uitgang van de schakeling galvanisch verbonden met de uitgangsdeler. T2 is nu niet geleidend en op de collector ervan kunnen we de genoemde constante zenerspanning van 6,2 V meten.
De vergelijkingsmeter wordt nu aangesloten op de uitgang van de schakeling. Met potentiometer P (100Ω) en met de vergelijkingsmeter wordt nu bij gesloten schakelaar S3 een gelijkspanning van precies 5V aan de uitgang ingesteld.

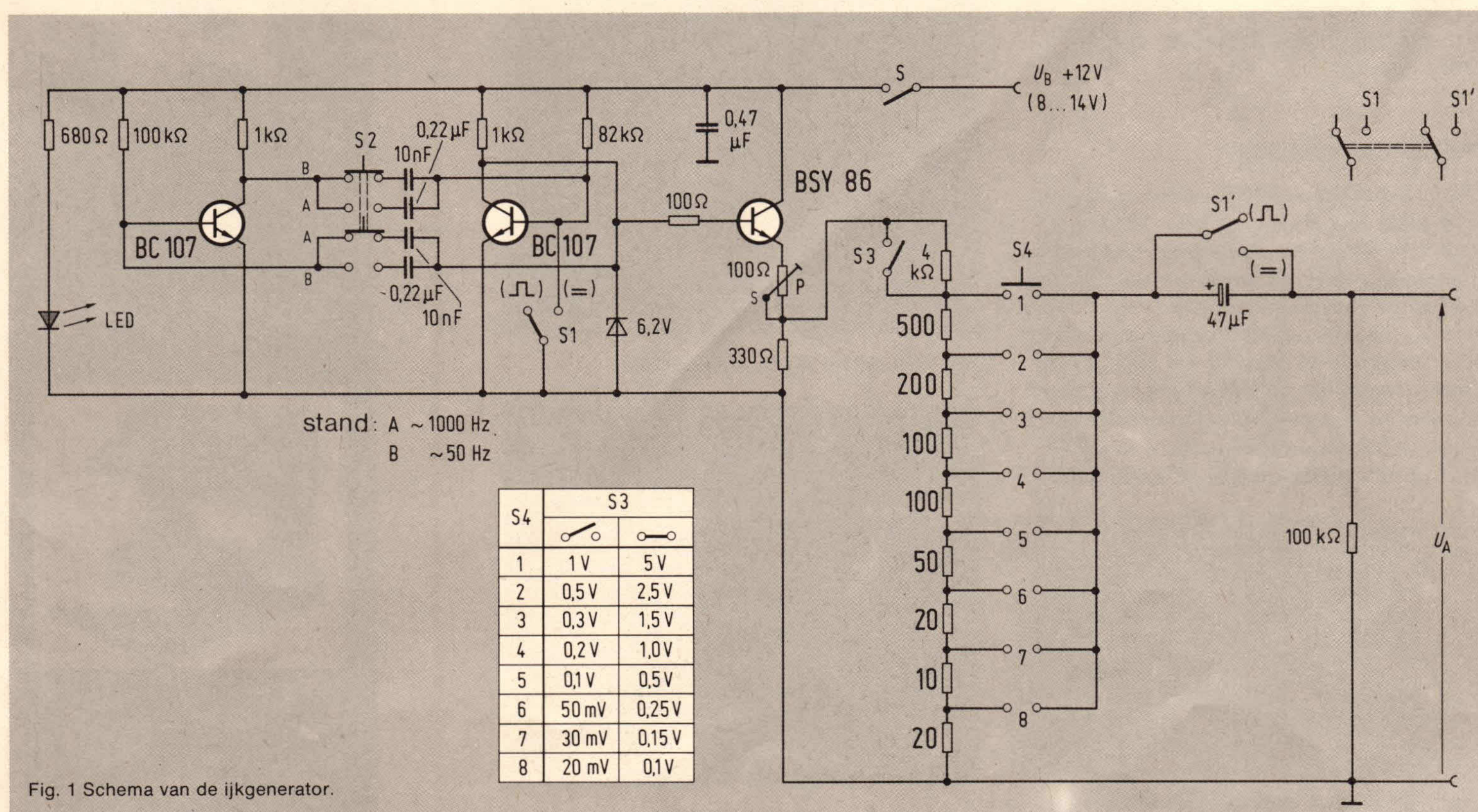
Dat is alles. Daarmee is het instrument zowel voor gelijkspanning als ook voor wisselspanning geijkt en bedrijfsgereed.
Over de voeding zou ik nog een paar dingen willen zeggen. In ELO zijn al diverse voedingschakelingen beschreven. Een zeer eenvoudige voeding kunnen we in dit geval opbouwen met een trafo die aan de secundaire zijde een uitgangspanning levert van ongeveer 12...15 V_{eff}. Verder hebben we dan nog een geschikte bruggelijkrichter nodig en een afvlakcondensator. De stroom die de schakeling trekt is ongeveer 25 mA en dat vormt ook voor een kleine 12 V netvoeding nauwelijks een belasting.
Na al deze theorie willen we het instrument natuurlijk gaan toepassen.

Hoe meten we?

• *gelijkspanningen:*
De schakelaar S1 wordt ingesteld op (=) gelijkspanning. Met S4 en S3 kunnen we nu de volgende gelijkspanningen kiezen voor controle van gelijkspanningsmultimeters of gelijkspannings-oscilloscoopversterkers: 5V; 2,5 V; 1,5 V; 1,0 V; 0,5 V; 0,3 V; 0,25 V; 0,2 V; 0,15 V; 0,1 V; 50 mV; 30 mV; 20 mV.
Dat zijn in totaal 13 spanningswaarden die veel twijfels bij spanningsmetingen kunnen opheffen.
• *wisselspanningen:*
(een multimeter geeft effectieve waarden aan) bij een multimeter kunnen de wisselspanningsmeetgebieden worden gecontroleerd. We houden rekening met een vormfactor van 1,11 en waarderen het 50 Hz (symmetrische) rechthoeksignaal als effectieve waarde. Daartoe wordt de multivibrator met S2 in positie B op ongeveer 50 Hz ingesteld. Aan de uitgang krijgen we nu de volgende wisselspanningswaarden, die door een multimeter ter controle kunnen worden gemeten:

$$\mu_{eff} = 1{,}11 \cdot \frac{U_{tt}}{2}$$

2,775V; 1,3875 V; 0,8325 V; 0,555 V; 0,2775 V; 0,1665 V; 0,13875 V; 0,111 V; 83,25 mV; 55,5 mV; 27,75 mV; 16,65 mV; 11,1 mV.
• *wisselspanningen U_{tt}:*
De top-top-waarde van een spanning hebben we nodig om een oscilloscoop nauwkeurig te kunnen afregelen. De volgende U_{tt}-waarden kunnen worden ingesteld: 5 V; 2,5 V; 1,5 V; 1,0 V; 0,5 V; 0,3 V; 0,25 V; 0,2 V; 0,15 V; 0,1 V; 50 mV; 30 mV; 20 mV. Schakelaar S2 staat daarbij in positie A (uitgangsfrequentie ongeveer 1000 Hz).
• *Compensatie van een probe van een oscilloscoop:*
Wat betreft de instelling van de calibrator en de mogelijke uitgangspanningen geldt hetzelfde als we in het bovenstaande hebben gezien voor wisselspanningen U_{tt}.
Over de compensatie van een probe kunnen we nog het volgende zeggen (fig. 2): weerstand R_E van ongeveer 1 MΩ



S4	S3 (open)	S3 (gesloten)
1	1 V	5 V
2	0,5 V	2,5 V
3	0,3 V	1,5 V
4	0,2 V	1,0 V
5	0,1 V	0,5 V
6	50 mV	0,25 V
7	30 mV	0,15 V
8	20 mV	0,1 V

Fig. 1 Schema van de ijkgenerator.

en de capaciteit C_E van ongeveer 40 pF vinden we aan de ingang van een oscilloscoop. De componenten R1 (een delerweerstand van 9 MΩ) en C1 (een trimmer van 2...10 pF) zijn ingebouwd in de probe. Deze in de probe ingebouwde deler is alleen dan goed afgeregeld als de beide tijdconstanten
$R1 \cdot C1 = \tau 1$ en $R_E.C_E = \tau_E$ precies even groot zijn. C1 moet dus met dezelfde factor kleiner worden als waarmee R1 groter is dan R_E. Dat wil zeggen dat C1 moet worden ingesteld op een waarde van 4,44 pF.
Dat is natuurlijk theorie want de vraag blijft hoe we in de praktijk condensator C1 op een waarde van 4,44 pF instellen. Daartoe is in fig. 3 het rechthoeksignaal aan de uitgang van de calibrator getoond. Precies zo moet dit signaal, als de condensator correct is afgeregeld, ook op het scherm van de scoop verschijnen. Fig. 4 laat zien wat er op het scherm verschijnt als de trimmer te groot is ingesteld; het signaal wordt in dit geval gedifferentieerd. De hogere frequentiecomponenten van uit een groot aantal harmonischen opgebouwde rechthoeksignaal, worden meer versterkt dan de lagere frequentiecomponenten. Juist deze hogere frequentiecomponenten zorgen voor de steile pieken in het signaal. Fig. 5 toont tenslotte hoe het signaal er uit ziet als de trimmer op een te kleine waarde is ingesteld. Het signaal wordt dan geïntegreerd zoals de elektronicus zegt. De hogere frequentiecomponenten worden te veel verzwakt.
Blijft nog de vraag over, welke fouten we kunnen maken bij toepassing van deze calibrator.

De juiste toepassing

Om het instrument op de juiste manier te gebruiken moeten we op twee dingen letten. In de eerste plaats op de inwendige weerstand van de verbruiker omdat deze inwendige weerstand parallel komt te staan aan de delerweerstand. Bij apparaten met een inwendige weerstand van 10 kΩ/V of groter, speelt dat nagenoeg geen rol meer. Moeten we een multimeter controleren op het wisselspanningsmeetgebied, dan zou het kunnen gebeuren dat de multimeter de steile schakelflanken van het 50 Hz-signaal niet verdraagt en een ongedefinieerde wijzeruitslag te zien geeft. Een hele reeks praktische metingen aan verschillende multimeters heeft echter tot nu toe laten zien, dat de rechthoek-uitgangspanning precies met de verwachte 10 tot 11% hogere waarde wordt gemeten.
Voorbeeld: wordt de spanningsdeler ingesteld op een uitgangspanning van 1 V, dan moet de multimeter een spanning aanwijzen van 1,1 V.
Verder moeten we bij het afregelen van een probe ervoor zorgen dat de probe-ingang direct wordt verbonden met de uitgang van de spanningsdeler. Een te lange verbindingsleiding zal door zijn eigen capaciteit een nadelige invloed hebben op de impulsflanken, die dan niet steil meer op het scherm verschijnen.
Veel succes bij de opbouw van dit eenvoudige instrument, dat zeker in het hobbylaboratorium zijn diensten zal bewijzen voor het snel en zeker controleren van de "juiste spanning".

D Nührmann

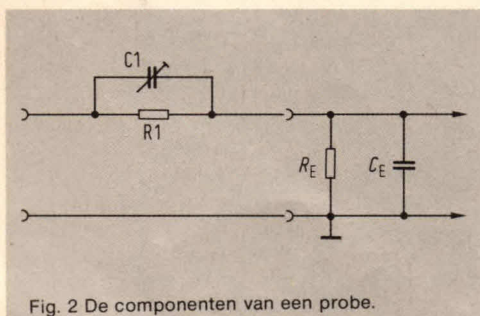
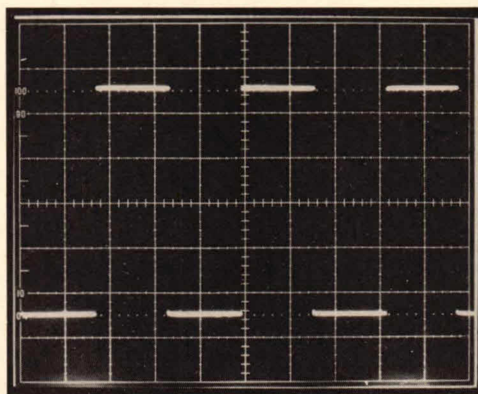
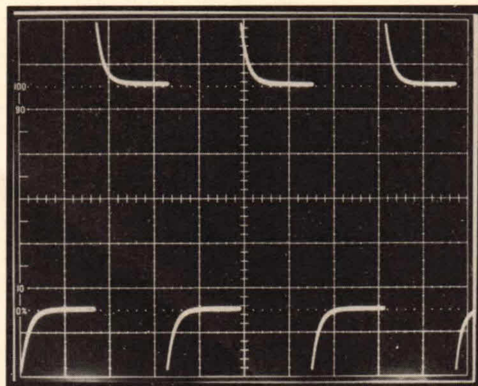
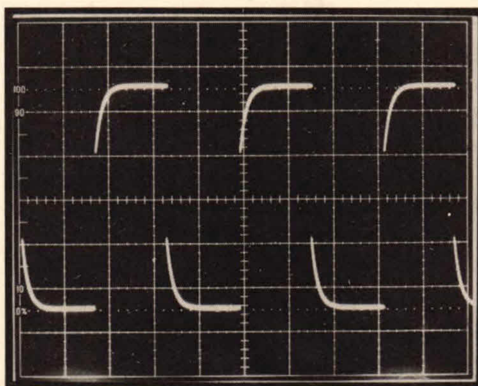


Fig. 2 De componenten van een probe.


Fig. 3 Het rechthoeksignaal is goed afgeregeld.

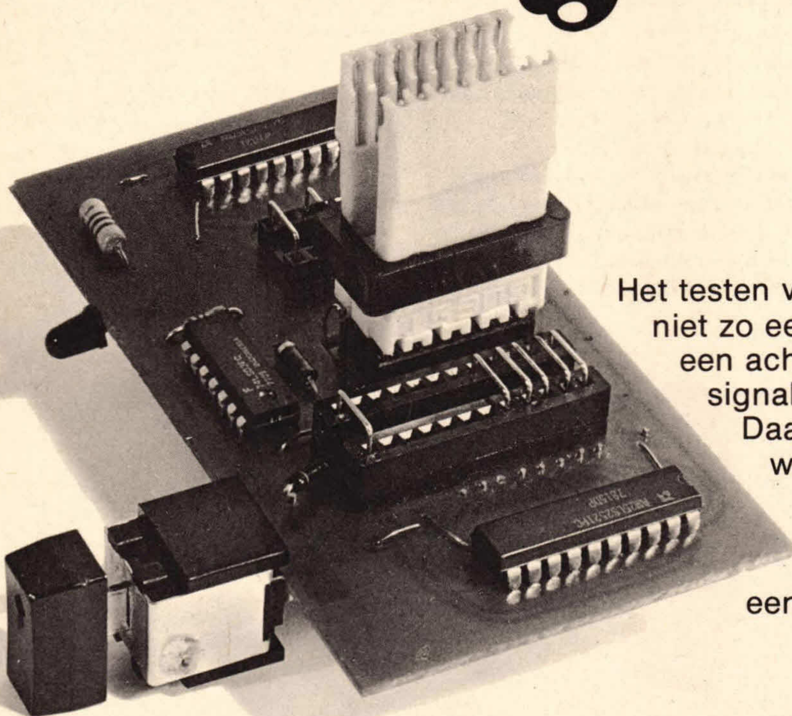

Fig. 4 Het signaal wordt gedifferentieerd.


Fig. 5 Het signaal wordt geintegreerd.

Wat is eigenlijk een meervoudige schakelaar?

Een meervoudige schakelaar is eigenlijk een "vermeningvuldiging" van de enkelvoudige meerstandenschakelaar. Zijn er bijvoorbeeld voor een bepaalde toepassing twee 6-standenschakelaars nodig, die mechanisch met elkaar moeten zijn gekoppeld, dan kunnen ze door een enkele as worden bediend. We spreken dan van een schakelaar met twee dekken. Iedere schakelaarfunktie, 1 x 6 contacten, is mechanisch op een afzonderlijk dek ondergebracht. Hebben we twee dekken met elk zes schakelaarposities, dan spreken we van een twee-dekken-schakelaar ofwel van een schakelaar met 2 x 6 contacten. Het eerste getal geeft in dit geval het aantal dekken aan en het tweede getal het aantal contacten per dek. Drie dekken met elk vier schakelaarposities duiden we dan aan als een 3 x 4 contacten-schakelaar.

Vergelijkings-tester



Het testen van digitale IC's is over het algemeen niet zo eenvoudig. Niet iedereen beschikt over een acht-kanaals oscilloscoop om verschillende signalen tegelijkertijd zichtbaar te maken. Daarom is een IC-tester ontwikkeld, waarmee een te testen IC kan worden vergeleken, met een IC dat aan de fabrieks specificaties voldoet. Aan deze testschakeling moet alleen nog een voedingsspanning worden toegevoerd.

Exclusief, daar draait het om

Exclusief in de letterlijke betekenis van het woord, omdat het hart van deze testschakeling wordt gevormd door een aantal zogenaamde exclusieve OF-poorten. Een exclusieve OF-poort (exclusive-OR-gate), wordt aan zijn uitgang alleen dan "1", wanneer één van zijn ingangen "1" is. Dat betekent dus dat de uitgang van een exclusieve OF-poort, kortweg EXOR-poort genoemd, alleen dan "1" wordt wanneer de logische signalen op de beide ingangen ongelijk zijn. Gelijke signalen op de beide ingangen houden de EXOR in rust. Daarmee is deze poort zeer geschikt om logische toestanden met elkaar te vergelijken.
Als namelijk alle ingangen van het te testen IC via schakelaars of draadbruggen parallel worden geschakeld met de overeenkomstige ingangen van het vergelijkings IC en deze worden twee aan twee aangesloten op de ingangen van een EXOR-poort, dan zullen de uitgangen van deze EXOR-poorten direct aangeven of beide IC's op dezelfde wijze functioneren

Er ontbreekt nog een grote OF-poort

De meeste IC's bevatten een aantal digitale poorten of schakelingen. Het is natuurlijk om het even welke daarvan defect is om het IC als geheel eigenlijk als onbruikbaar te bestempelen. Daarom zijn de uitgangen van de acht EXOR-poorten, die in elk van de IC's AM 25 LS 2521, zijn ondergebracht in serie geschakeld met een 8-voudige OF-poort, die aan de uitgang een signaal afgeeft wanneer een van de EXOR-poorten een fout signaleert.

Nu moeten de fouten nog zichtbaar worden gemaakt

De rest is tamelijk eenvoudig. Omdat we in de praktijk signalen op de ingangen met elkaar willen vergelijken, zijn in totaal 16 EXOR-poorten in de testschakeling aanwezig. Deze poorten zijn verdeeld in twee groepen van acht, en elke groep is aangesloten op een OF-poort. De beide uitgangen daarvan moeten nu via een verdere OF-schakeling nog met elkaar worden verbonden om een eenvoudige RS-flipflop te kunnen besturen. Aan de uitgang daarvan is een LED als foutindicator aangesloten. De RS-flipflop kan na gedane arbeid weer worden gereset. Een RC-combinatie verhindert dat als gevolg van verschillende looptijden in de schakeling tijdens het veranderen van de signaalniveau's, de foutindicator al begint te branden.

De vier poorten van de laatst genoemde OF-schakeling en de RS-flipflop zitten in een IC 74 LS 03. Dit IC heeft "open" uitgangen, dat wil zeggen dat de voedingsspanningen via weerstanden moeten worden toegevoerd. Bovendien kan ingang 5 (via brug A) op het voedingsspanningsniveau worden geplaatst waardoor de bovenste 8 EXOR-poorten eigenlijk niet meer meedoen.

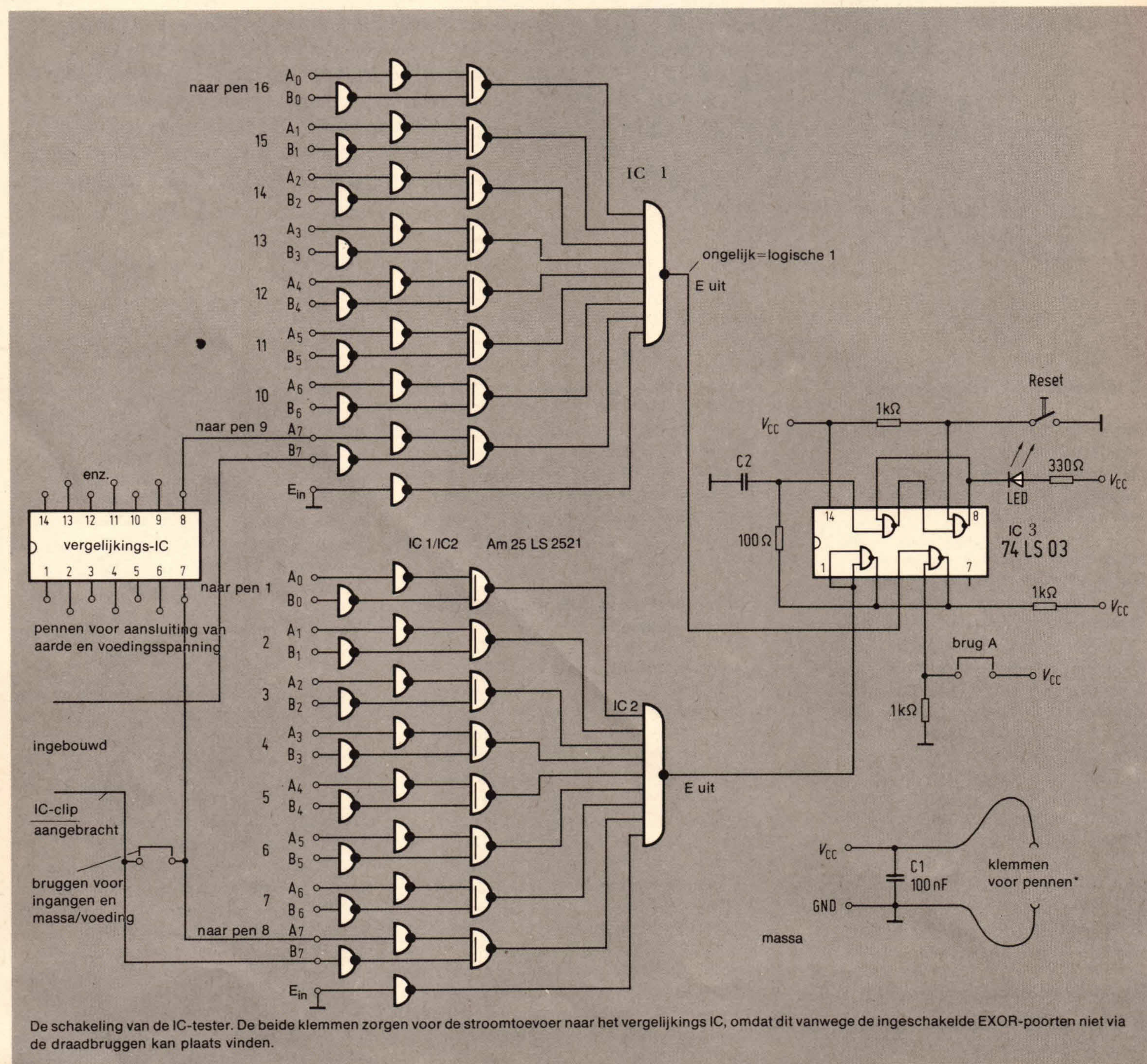
Verder is het woord aan de ontwerper

Dit apparaat dient dus voor het testen van in logische schakelingen ingebouwde TTL-IC's in bedrijfstoestand. Ze werkt met behulp van een vergelijkings-IC (van hetzelfde type als het te testen IC), dat in het daartoe aanwezige IC-voetje aan de bovenzijde van de print moet worden gestoken. Aan beide zijden van dit vergelijkings-IC-voetje staat een IC-voetje waarin kortsluitbeugels kunnen worden gestoken om de overeenkomstige ingangen van het te testen IC en die van het vergelijkings-IC parallel te schakelen. In plaats van deze draadbeugels kunnen ook zogenaamde DIL-schakelaartjes in deze IC-voetjes worden geplaatst. Met de beide 8 bit vergelijkers (AM 25 LS 2521) worden nu alle aansluitingen van het te testen IC

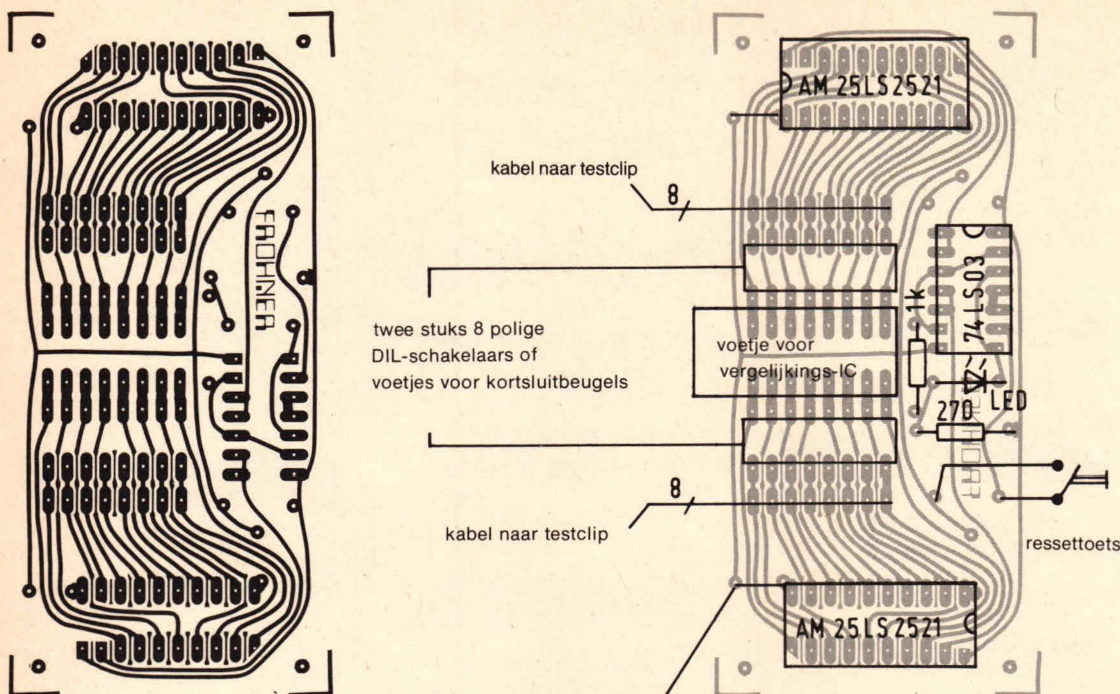
vergeleken met de overeenkomstige aansluitingen van het vergelijkings-IC. Omdat aan de ingangen van de beide IC's dezelfde logische toestanden worden aangeboden moeten ook de uitgangen gelijk zijn. Is dat niet het geval dan wordt de fout-flipflop geset en gaat de LED branden. Met de aan de zijkant aangebrachte druktoets kan de flipflop weer worden gereset.

Een voorbeeld

In een schakeling bevindt zich een IC SN 7430 (een NAND-poort met 8 ingangen). Om dit IC te testen is het in pricipe nodig om alle 8 ingangssignalen van dit IC afzonderlijk te testen, hetgeen bij dynamische processen tamelijk omslachtig is; zoals al gezegd beschikt niet iedereen over een 8-kanaals-oscilloscoop. Met deze tester is het echter wel mogelijk om de logische functie van het hele IC in een keer te testen. Bij dit voorbeeld moeten de ingangen, die volgens het specificatieblad zijn aangesloten op de pennen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11 en 12 en ook de voedingsaansluitingen 7 en 14 van het te testen IC en van het vergelijkings-IC door kortsluitbeugels of DIL-schakelaartjes parallel worden geschakeld. Nu wordt een vergelijkings-IC (in dit voorbeeld een 7430) in de IC-voet gestoken en met de beide draadjes (rood = voedingsspanning, zwart = aarde) wordt de voedingsspanning voor de testschakeling van het vergelijkings-IC afgenomen. De tester wordt nu geplaatst op het te testen IC in de schakeling en de toets wordt ingedrukt (de fout-flipflop wordt gereset). Wordt nu door de tester een ongelijkheid van logische toestanden gesignaleerd, dan wordt de fout-flipflop geset en gaat de LED branden.
De tester kan niet worden toegepast bij IC's met open collector of met tri-state-uitgangen en ook niet bij tijd schakelingen (monostabiele



De schakeling van de IC-tester. De beide klemmen zorgen voor de stroomtoevoer naar het vergelijkings IC, omdat dit vanwege de ingeschakelde EXOR-poorten niet via de draadbruggen kan plaats vinden.



onderdelenlijst

geïntegreerde schakelingen

2 25 LS 2521
1 74 LS 03

lichtgevende dioden

1 LED van willekeurig type

condensator

1 10 pF...10nF

weerstanden

1 100Ω
1 270Ω of 330Ω afhankelijk van de voedingsspanning
3 1kΩ

diversen

1 testclip
4 IC-voetjes
1 druktoets

Print- en montageschema.

multivibratoren) en schmitt-triggers. De startpositie (bijvoorbeeld de stand van een teller en de pre-set en clear bij een flipflop) moeten gelijk zijn. Het verdient daarom de voorkeur om het apparaatje in uitgeschakelde toestand op het te testen IC te plaatsen, zodat het zeker is dat in dezelfde uitgangspositie wordt begonnen. Bij poorten is dat niet nodig. Deze tester wordt inmiddels al enkele maanden tot volle tevredenheid in een service-werkplaats gebruikt. In het bijzonder voor het testen van tellers (74193 en dergelijke) bewijst de tester zijn diensten, bijvoorbeeld wanneer dergelijke tellers voortdurend heen en weer tellen, zoals in schakelingen bijvoorbeeld voor het positioneren van de lees/schrijf-koppen in disk-aandrijvingen, waarbij telfouten met een oscilloscoop nauwelijks zijn te detecteren.
De te testen schakeling wordt door de tester slechts weinig belast, omdat Low Power-Schottky-IC's zijn toegepast. Elke ingang en de ingang van het sturende IC wordt slechts met de extra ingang (van het vergelijkings-IC) en met twee ingangen van de 8 bit vergelijker (LS) belast, elke uitgang wordt slechts met een LS-ingang belast. Wordt de brug A weggelaten dan kan ook slechts de helft van het IC worden getest. Met condensator C2 kunnen verschillen in looptijdvertraging, die tot "foutieve foutmeldingen" kunnen leiden, worden verhinderd. Een geschikte waarde hangt af van de systeemsnelheid en ligt tussen enkele pF en enkele nF.

F. Frohner
W. Knobloch

Waar en bij Wie?

Amsterdam

MUCO AMSTERDAM B.V.
Bilderdijkstraat 124
Tel. 020 - 183781

voorraadpunt van Amsterdam voor al uw componenten

Arnhem

TE KAAT
radio grammofoon
bandrecorders televisie
JANSBUITENSINGEL 2 -
TELEFOON 43 24 45 - ARNHEM

Breda

RADIOBEURS RHEE
Karnemelkstraat 10
tel. 076 - 133772

Alles voor de elektronica-man

Dordrecht

ESKA-SHOP ELECTRONICS
Voorstraat 431 PB 999
Tel. 078 - 48757

Voor al uw electronica onderdelen

Enschede

ELECTRONICA VAN DER SANDE
Kleine Zaak Groot in Onderdelen
Amroh - Delcon - Philips - Amtron - EBF - Bouwpakketten - Enz. Muiderkring - Kluwer Techn. Boeken

Hengelosestraat 176 - 180
Tel. 053 - 350396

Gouda

RADIO SHACK ELEKTRONICA
Zeugstraat 34
tel. 01820 - 2 17 18

Speciaalzaak voor Gouda en omgeving

Hardenberg

RADIO ALFRING
Fortuinstraat 6
Tel. 05232 - 1261

Radio- en naaimachinehandel

Helmond

ADAM ELECTRONICA
Zuid Koninginnewal 58
Tel. 04920 - 35289

Hengelo (O)

HOBBY ELEKTRONIKA

HENNY SCHILDKAMP

elektronica - onderdelen - bouwpakketten

Weemenstraat 14
Tel 05400 - 1 32 68

Purmerend

ELECTRO DAALMEIJER
Peperstraat 11 - 15
tel. 02990 - 23912

Speciaalzaak voor Purmerend en omgeving

Rotterdam

BOOGERD-ELEKTRONIKA

onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

EULER ELECTRONICS
Dorpsweg 66, (Charlois)
Tel. 010 - 81 42 57

Voor al uw Electronica onderdelen Communicatie apparatuur

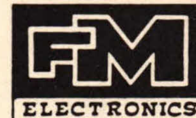
BOOGERD-ELEKTRONIKA
onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

Schiedam

CUNA
Communicatie Unie Nederland.
Rotterdamsedijk 2A
Schiedam
Tel. 010-15 16 04

Sittard



FRITS MEURIS

Markt 36 - tel. 04490 - 14115
Speciaalzaak voor Sittard en omgeving

Tilburg

RADIOBEURS

Gespecialiseerd in onderdelen en Stereo apparatuur
Tel. 013-421636 - 425629
Heuvelstraat 129 - Tilburg.

Utrecht

CENTRUM BV
Radio Electronica
Vinkenburgstraat 6
tel. 030 - 31 96 36
telex RELCV 40867

FA. KARSEN & ZN.
elektronika onderdelen en centrale technische dienst

Herenweg 35 - 37
Tel. 030 - 311336

Veenendaal

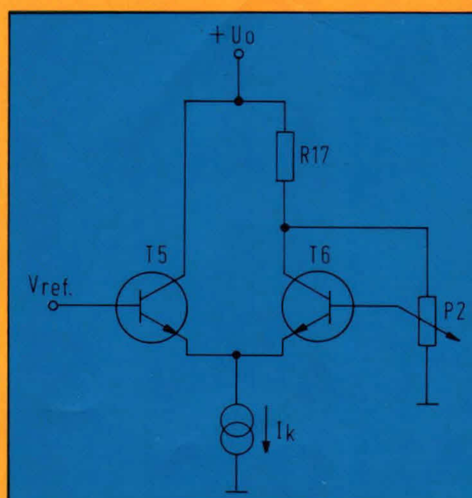
LAGERWEY ELECTRONICA
Nw Passage 52
Tel. 08385 - 18228

Professionele voeding 0~50V/2,5A

De meeste zelfbouw-voedingen zijn aan alle kanten begrensd door tekortkomingen. Daarbij is vaak het spanningsbereik, zowel onder als boven, erg krap en de maximale uitgangsstroom niet zo groot. In het ELO/RE-lab is daarom een voeding ontwikkeld die vrijwel compromisloos is. De uitgangsspanning is instelbaar vanaf nul tot ca. 50V (!) terwijl de continu uitgangsstroom meer dan 2,5A mag zijn en stromen tot ca. 10A mogelijk worden als de schakeling optimaal wordt nagebouwd.
Bij de voeding is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van transistoren, waardoor een goede doe-het-zelver de gelegenheid krijgt eventueel de specificaties nog wat te wijzigen naar eigen behoefte.

Een vraag die misschien bij het begin van dit artikel al direct naar voren komt is: alweer een voeding? Immers de voedingsschakelingen springen letterlijk de pan uit, zowel in bouwpakketten als in de elektronicatijdschriften. In het RE/ELO-lab zijn verschillende van deze voedingen nagebouwd en steeds weer kwamen we tot de ontdekking dat ze allemaal niet zo geschikt zijn als laboratoriumvoeding. Nu wil laboratorium hier niet zeggen dat ze te goed zijn voor de hobbyïst; integendeel, een rechtgeaarde hobbyïst hoort toch wel te beschikken over een voeding waar hij op kan vertrouwen. Vooral bij gebrek aan een oscilloscoop moet men blindelings op de kwaliteit van een voeding kunnen vertrouwen. De ervaring heeft ons geleerd dat in veel gevallen een niet goed werkende schakeling als oorzaak een slechte voeding had. Zoiets kan snel worden onderkend als men de beschikking heeft over een voeding die over een breed gebied is toe te passen. Nu vereist de bouw van een voedingsapparaat de nodige zorg. Daarom praten we in dit artikel niet alleen over de printbouw maar besteden tevens uitvoering aandacht aan de werking en de mechanische opbouw. In de praktijk blijkt steeds dat veel ontwerpen wel goed zijn nagebouwd op de print, maar dat juist de zogenaamde mechanische afronding fouten bevat, waardoor het geheel niet werkt.

Fig. 1. Een differentiaalversterkertrap kan optimaal functioneren als in de gemeenschappelijke emitterleiding een constante stroombron wordt opgenomen. Voor tegenfaseversterking vormt deze stroombron een kortsluiting.



Voor een betrouwbaar werkende voeding is het een eerste vereiste dit artikel goed te bestuderen en veel tijd uit te trekken voor de bouw. Daarbij speelt ook nog de componentenkeuze een rol. Deze componenten staan in de betreffende lijst gespecificeerd. Als u er niet zeker van bent, voor een bepaald onderdeel een goede equivalent te krijgen, dan kunt u beter proberen een origineel vermeld onderdeel aan te schaffen.

Principe van de spannings-gestabiliseerde voeding met differentiaal-vergelijkingstrap

Figuur 1 geeft een differentiaal versterkertrap die is opgebouwd met transistoren. In principe komen dergelijke verschil-vergelijkingstrappen ook voor bij OpAmps in IC-vorm.

De reden waarom hier geen OpAmp (in IC-vorm) is gebruikt, is tweeledig. In de eerste plaats kunnen dergelijke IC's meestal niet veel spanning verdragen en bovendien zijn ze schakeltechnisch vaak moeilijk optimaal in te passen bij discrete schakelingen. De werking volgens fig. 1 is zo, dat in de emitterleiding van T5/T6 een constante stroombron is opgenomen (I_k), die ervoor zorgt dat, bij verschilsignalen op de basis van T5/T6, de emitterleiding een kortsluiting vormt. Bij gelijke signalen vormt de stroombron een enorm hoge weerstand. Dit effect is voor een voedingsschakeling van groot belang.

Op de basis van T5 wordt de referentiespanning aangesloten. T5 zorgt als het ware voor ontlasting van deze bron, waardoor de referentiespanning uitermate constant blijft. De uitgang van de voeding wordt gevormd door de collector van T6. Om belasting mogelijk te maken, wordt achter dit punt een "zware" uitgangstrap geschakeld.
Potentiometer P2 zorgt in fig. 1 voor een tegenkoppelfunctie. Als de collectorspanning van T6 om één of andere reden zou willen

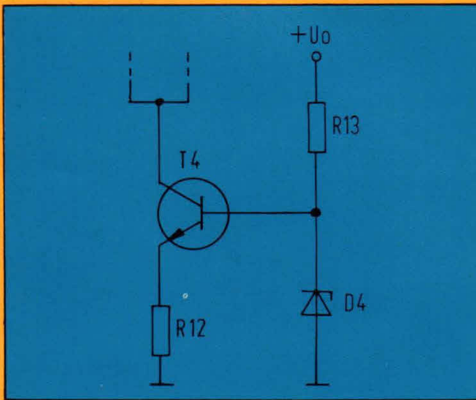


Fig. 2. Als constante stroombron kan een transistor worden gebruikt, die in de basisleiding is voorzien van een zenerdiode. De stroomsterkte door de transistor kan worden ingesteld met de emitterweerstand.

stijgen dan krijgt de basis van T6 ook meer spanning. Daardoor gaat T6 meer geleiden en zakt de collectorspanning in waarde. Evenzo zal bij een dalende collectorspanning dat effect te niet worden gedaan, omdat dan de basis minder sturing krijgt en de collectorspanning zal willen stijgen.

Constante stroombron

In figuur 2 is een detailschema gegeven van de differentiaaltrap volgens figuur 1. Daarbij komt de schakeling in de plaats van stroombron I_k. De werking hiervan is eenvoudig. Zenerdiode D4 zal een constante spanning afgeven, die ook op de basis van T4 terecht komt. Omdat de basis-emitter spanning redelijk constant is, zal ook de emitterspanning constant zijn en wel ca. 700mV lager dan de spanning van D4. De emitterstroom is eenvoudig te berekenen door de spanning van D4 te verminderen met 0,7V en te delen door de weerstand van R12.

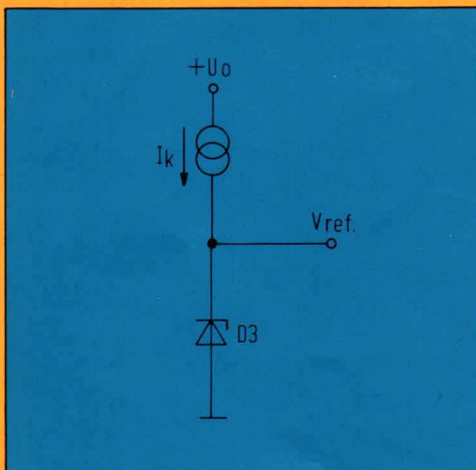


Fig. 3. Als een zenerdiode wordt gevoed vanuit een constante stroombron, zal de spanning zeer constant blijven. Alleen temperatuurverschillen kunnen dan nog de zenerspanning beïnvloeden.

Behalve als constante stroombron in de emitterleiding van T5/T6 uit fig.1, wordt een dergelijke bron ook toegepast voor het voeden van de zenerdiode die de referentiespanning verzorgt.

In fig. 3 stelt zenerdiode D3 het element voor dat de referentiespanning verzorgt. Dit laatste houdt in dat de voedingsuitgangsspanning wordt vergeleken met deze spanning.

Het zal duidelijk zijn dat een groot gedeelte van de voedingskwaliteit staat en valt met de kwaliteit van de referentiespanning. Nu spelen voor een constante zenerspanning drie factoren een grote rol. Twee van deze factoren zijn in wezen hetzelfde: de belastingsstroom moet constant zijn en de zener-toevoerstroom ook. Samengevat houdt dit in, dat de zenerdiode het best zo min mogelijk èn constant moet worden belast. In fig. 3 gebeurt dat door punt U_{ref} niet te belasten en de zenerdiode te voeden met een constante stroom I_k.
De derde factor die een grote rol speelt voor de zenerstabiliteit is de temperatuur. Deze zal, gezien de geringe belasting en de normale omgevingsomstandigheden, over het algemeen niets te wensen overlaten.

Complete referentieschakeling

Fig. 4 geeft de complete schakeling voor de referentiespanning. D2 is een zenerdiode die de spanning tussen $+U_o$ (ongestabiliseerde voedingsspanning) en de basis van T3 constant houdt. De stroom door de collector en emitter wordt bepaald door de spanningswaarde van D2 en de weerstandswaarde van R11. De constante collectorstroom van T3 wordt toegevoerd aan zenerdiode D3, waarover de eigenlijke referentiespannning staat.

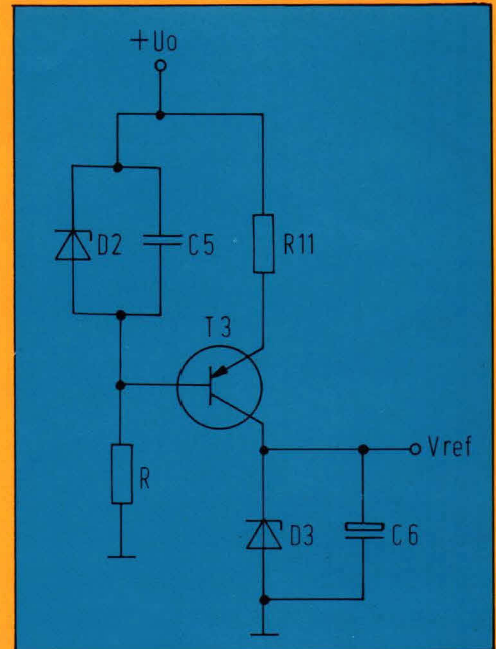


Fig. 4. Transistor T3 vormt een constante stroombron, waarvan de basisspanning constant gehouden met zenerdiode D2. De constante emitter collectorstroom wordt toegevoerd aan diode D3, waarover de eigenlijke referentiespanning staat.

Elco C6 heeft een aanvullende werking, waardoor een betere onderdrukking ontstaat van vreemde spanningsverschijnselen over diode D3.

Uitgangstrap van de voeding

In figuur 5 is transistor T6 gegeven. De collector daarvan vormt in principe de uitgang van de spanningsgestabiliseerde voeding. Om deze spanning zo constant mogelijk te houden is het gewenst dat de collector van T6 zo min mogelijk wordt belast. Daarom zijn achter deze transistor nog vier andere gescha-

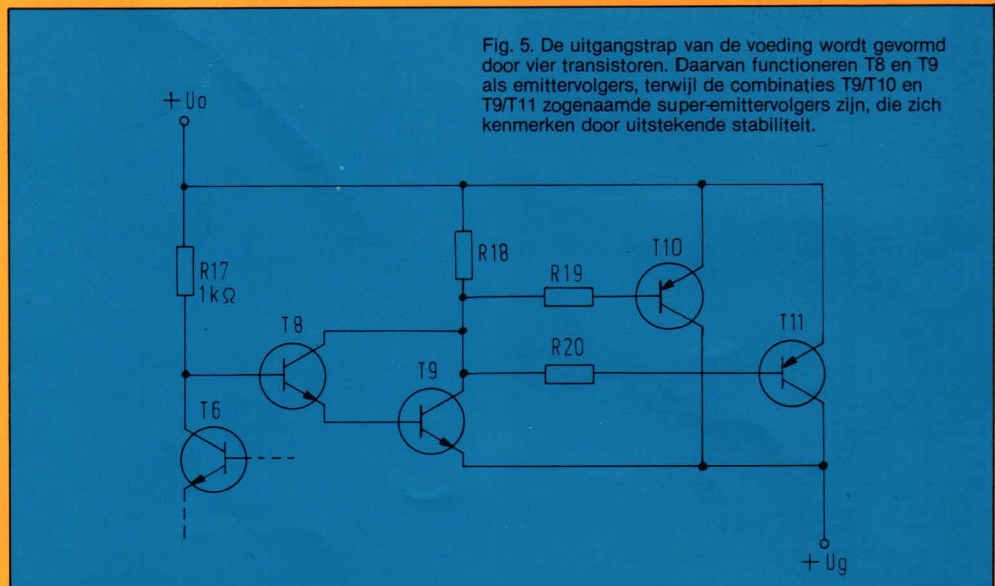


Fig. 5. De uitgangstrap van de voeding wordt gevormd door vier transistoren. Daarvan functioneren T8 en T9 als emittervolgers, terwijl de combinaties T9/T10 en T9/T11 zogenaamde super-emittervolgers zijn, die zich kenmerken door uitstekende stabiliteit.

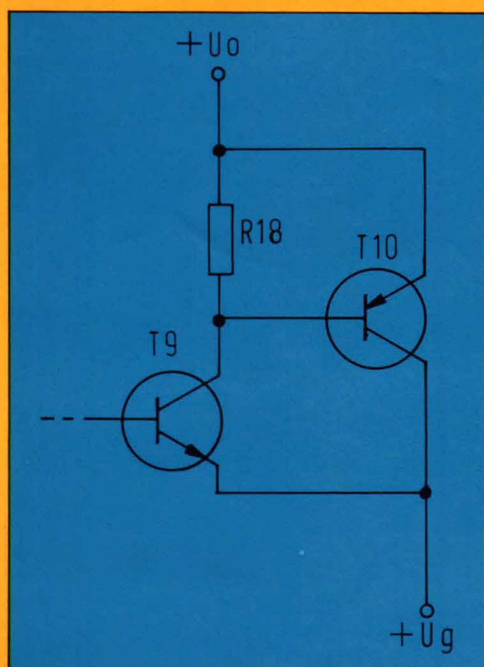


Fig. 6. Een super-emittervolger is in principe opgebouwd met een complementair transistorpaar. Daarbij zal T9 alleen stroomversterken, terwijl het spanningsversterken van T10 zwaar wordt tegengekoppeld.

keld. T8 en T9 zijn gewone emittervolgers, die als kenmerk een grote stroomversterking hebben, terwijl de spanningsversterking iets kleiner is dan één. In de collectorleiding van T8/T9 is een weerstand R18 geplaatst. Als de voeding wordt belast zal daarover een spanning komen te staan, die ervoor zorgt dat transistor T10 en T11 gaan geleiden. Om T10 en T11 gelijk te belasten, zijn in de basisleidingen van T10 en T11 voorschakelweerstanden geplaatst. De combinatie T9/10 of T9/T11 is een super-emittervolger. Ter verduidelijking hiervan geeft fig. 6 een principeschema. Daarbij is de basisweerstand weggelaten. Het zal duidelijk zijn dat over R18 niet meer dan ca. 700mV kan vallen omdat de basis-emitter junctie van T10 de spanning begrenst. Als nu T9 gaat geleiden zal op een bepaald moment ook T10 stroom gaan trekken. T10 wordt daarbij niet gehinderd door een emitterweerstand.
Bij belasting van punt + Ug kan hier een weerstand worden gedacht tussen + Ug en de voedingsnul. Dit is in feite de collectorweerstand van T10, zodat deze transistor de weerstand zal willen benutten om spanning te versterken. Dit lukt echter niet omdat een spanningstoename op punt + Ug ook een spanningstoename geeft op de emitter van T9. Daardoor zal T9 minder gaan geleiden en ook T10 iets worden dichtgedrukt. We zien hier duidelijk een tegenkoppeling. T10 zal geen spanning kunnen versterken, maar het effect is wel erg goed. Er ontstaat een snelle schakeltrap die een zeer "harde" spanning kan afleveren.

Schakelschema

Fig. 7 geeft het schakelschema van de complete voeding.
Er wordt gebruik gemaakt van twee trafospanningen die, omdat een combinatie niet is te krijgen, van twee verschillende trafo's worden afgehaald.
Trafo Tr1 zorgt voor de ongestabiliseerde spanning die, via bruggelijkrichter G1, wordt gelijkgericht en met de elco's C1 en C2 wordt afgevlakt. Over deze elco's staat zo'n 56V gelijkspanning. De tweede trafo (Tr2) zorgt voor een secundaire spanning van 12V die met G2 wordt gelijkgericht en door C3 wordt afgevlakt. IC1 is een spanningsstabilisator, die geschikt is voor spanningen waarbij de plus gemeenschappelijk is. De —12V uit IC1 wordt benut voor het voeden van de verschillende stroombronnen. Om een voedingsapparaat te krijgen dat vanaf 0V regelbaar is zal het nodig zijn dat de vergelijkingstrap en referentiespanning onder deze nul komen te liggen. Vandaar de —12V voeding. Belang-

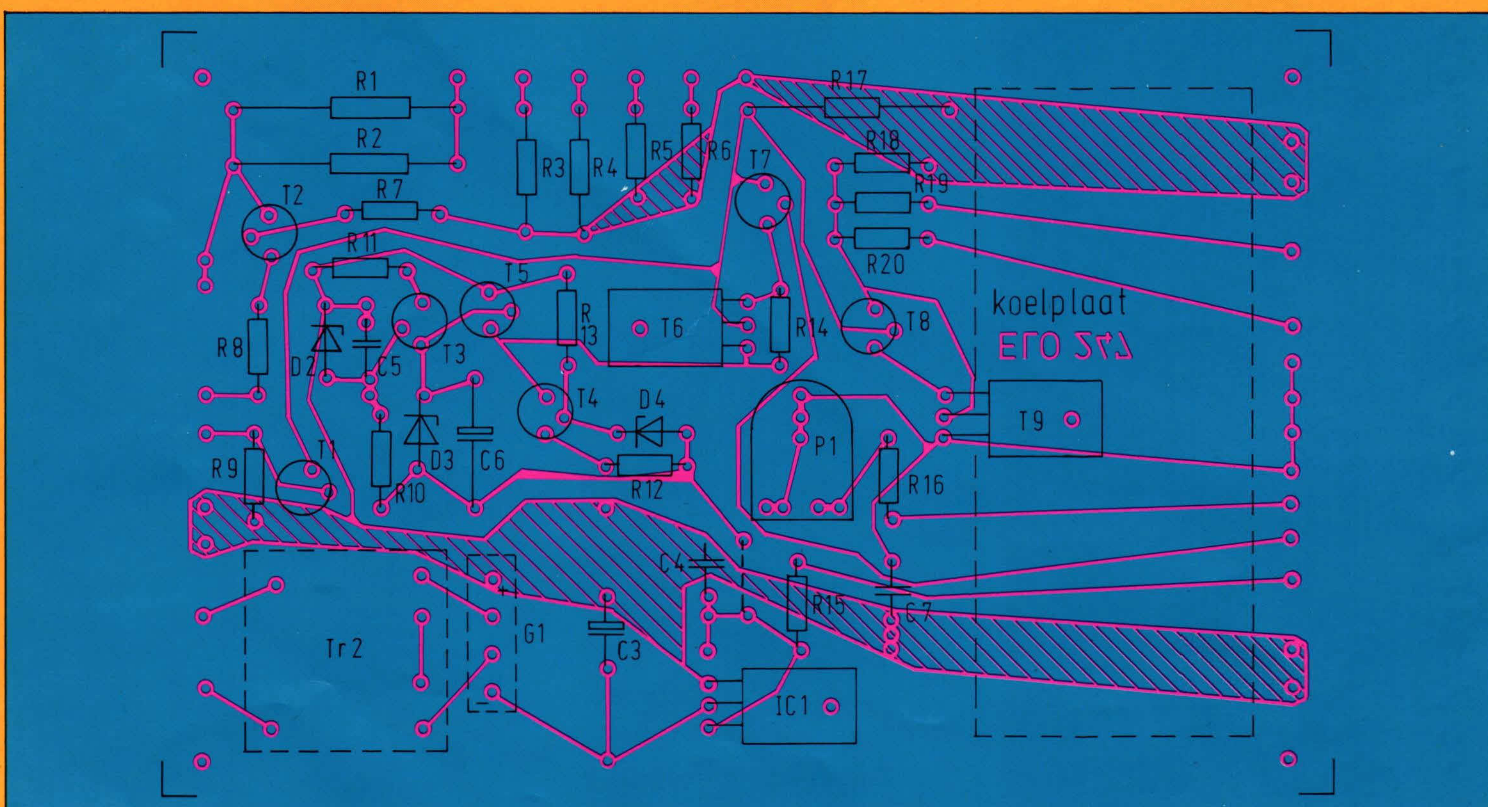
Fig. 7. Het schakelschema van de complete spanningsgestabiliseerde voeding.
G1 vormt de bruggelijkrichter voor de hoofdspanning waarvan de uitgangsspanning wordt afgeleid.
G2 is de bruggelijkrichter voor een negatieve voedingsspanning.

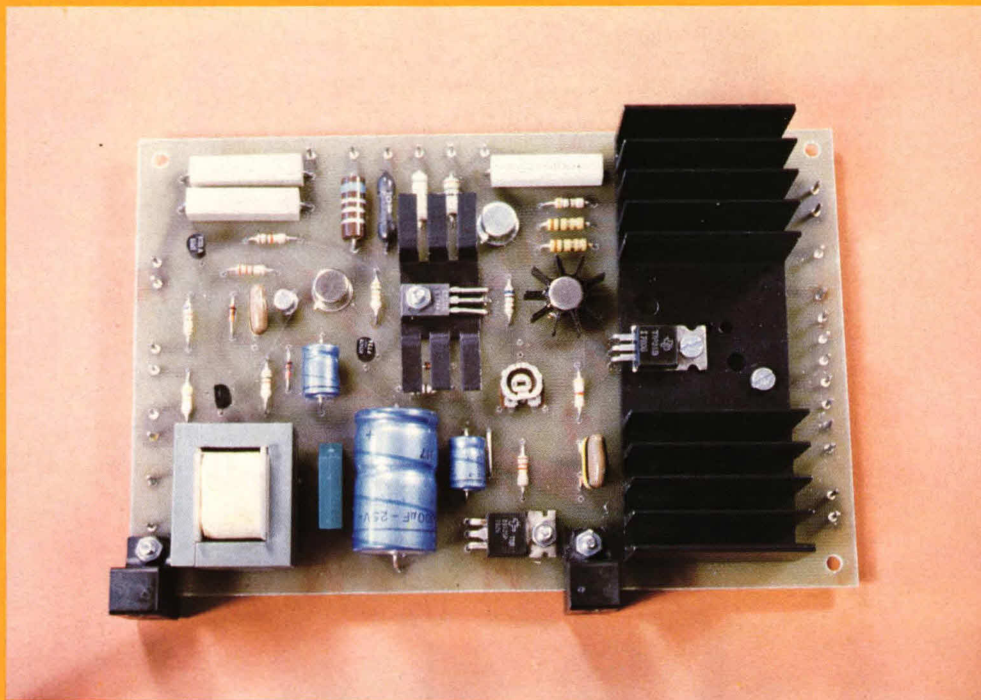
▲ = transistor extra koelen

ELO247

Fig. 8. De lay-out voor de voedingsschakeling is enkelzijdig van opzet. De schaal hier is 1:1 terwijl het aanzicht dat van de soldeerzijde is.

Fig. 9. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 7 op de lay-out van fig. 8.





Afb. 10. De compleet gemonteerde voedingsprint. Hierop is niet het ongestabiliseerde voedingsgedeelte aanwezig, terwijl ook beide eindtransistoren buiten de voedingsprint zijn opgesteld.

rijk hierbij is dat deze spanning erg constant is, omdat de kwaliteit van de uitgangsstabiliteit daarvan afhangt. Omdat IC1 constant wordt belast op een laag niveau zal de uitgangsspanning voldoende stabiel zijn.
T5 en T6 vormen de differentiaal vergelijkingstrap. D3 is enerzijds de referentiespanningsbron, terwijl vergelijking met de uitgangsspanning plaats vindt via de keten P1, R16 en P2. P1 is voor het instellen van 0V uitgangsspanning als de regelpotmeter P2 in de uiterste stand linksom staat.
In fig. 7 is een stroombegrenzing en kortsluitbeveiliging opgenomen. Als over de weerstanden R1/R2 0,7V valt zal T2 gaan geleiden. Via weerstand R8 en diode D1 zal ook T1 gaan geleiden. Deze transistor komt in verzadiging en trekt collectorstroom via R17. Daardoor daalt de collectorspanning van T6/T7 vrijwel naar nul, zodat de uitgang van de voeding ook nul wordt.
Bij de gegeven waarden voor R1/R2 schakelt de kortsluitbeveiliging in bij ruim 5A. Afhankelijk van persoonlijke wensen mag deze grens hoger of lager worden gesteld. Een maximum is ongeveer 10A!
De kortsluitbeveiliging wordt in fig. 7 aangevuld met een stroombegrenzing waarvan de limiet instelbaar is met schakelaar S2. In één stand zal de stroombegrenzing niets doen omdat S2 direct verbinding maakt. Als met S2 R3 is uitgeschakeld wordt de stroom begrensd op ca. 860mA. Met S2 op R4 gekoppeld wordt dat ca. 430mA. Bij R5 ca. 100mA en bij de gegeven waarde voor R6 ca. 50mA. Uiteraard kunnen andere begrenzingswaarden worden gekozen en kan ook het aantal worden gewijzigd. De berekening van de begrenzingswaarde is eenvoudig:
deel gewoon 0,7 V door de gewenste stroombegrenzingswaarde en de gevraagde weerstand rolt eruit. Er zit daarbij wel een rekenfout vanwege R1/R2, maar in de praktijk is dit gemakkelijk te corrigeren. Als de voeding wordt uitgerust met meters (en dat is bij een professionele voeding wel vereist) dan kan de stroombegrenzing keurig worden afgelezen op de ampèremeter.

Print

Figuur 8 geeft de print waarop het merendeel van de schakeling volgens fig. 7 kan worden gemonteerd. De printschaal is hier 1:1 en het aanzicht is dat van de soldeerzijde. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 7, op de lay-out van fig. 8, geeft fig. 9. Op de print zijn trafo Tr1, bruggelijkrichter G1 de elco's C1/C2/Cx/C4 en de twee eindtransistoren T10/T11 niet afgebeeld. Deze komen extern.
De print biedt plaats aan een scala van ver-

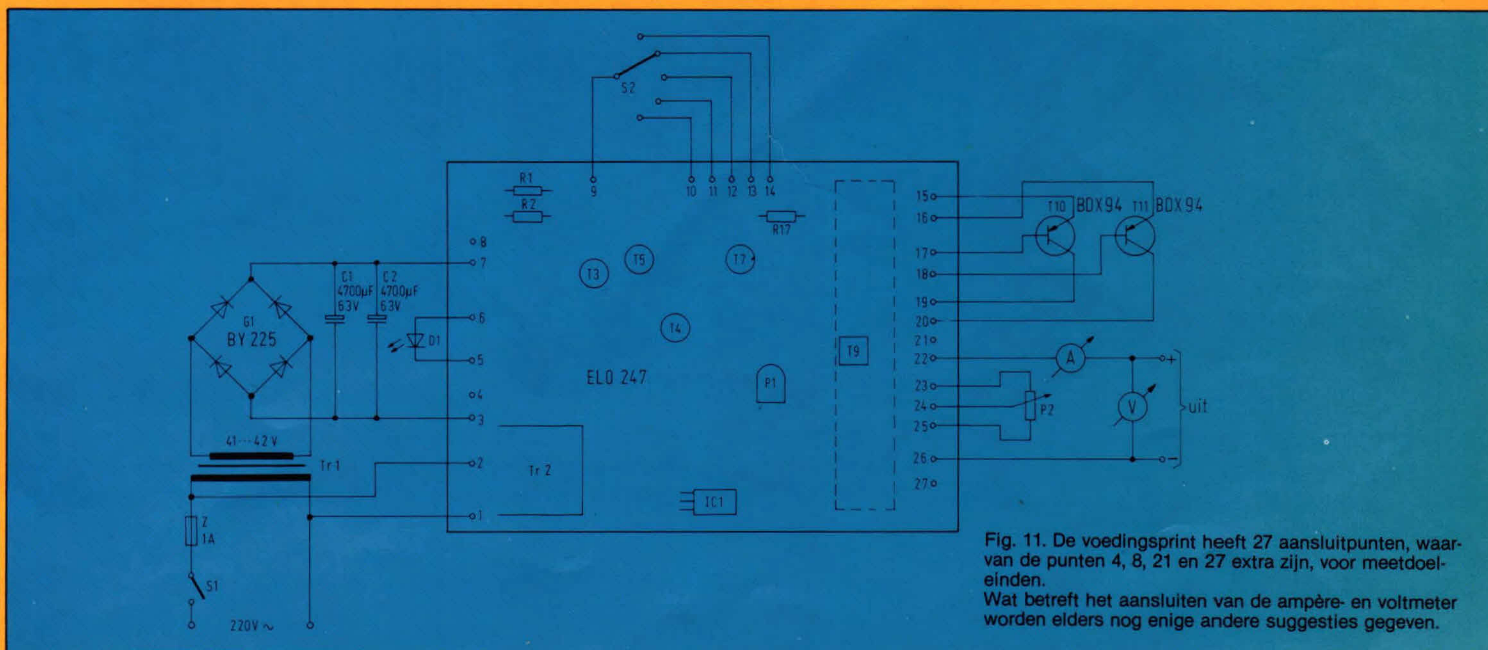
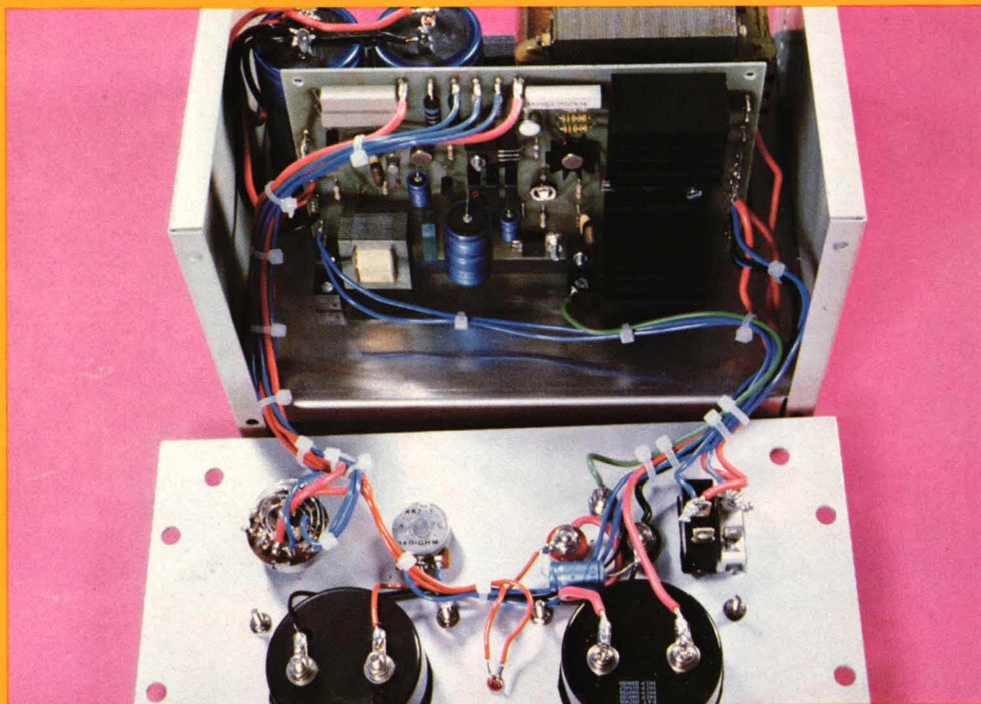


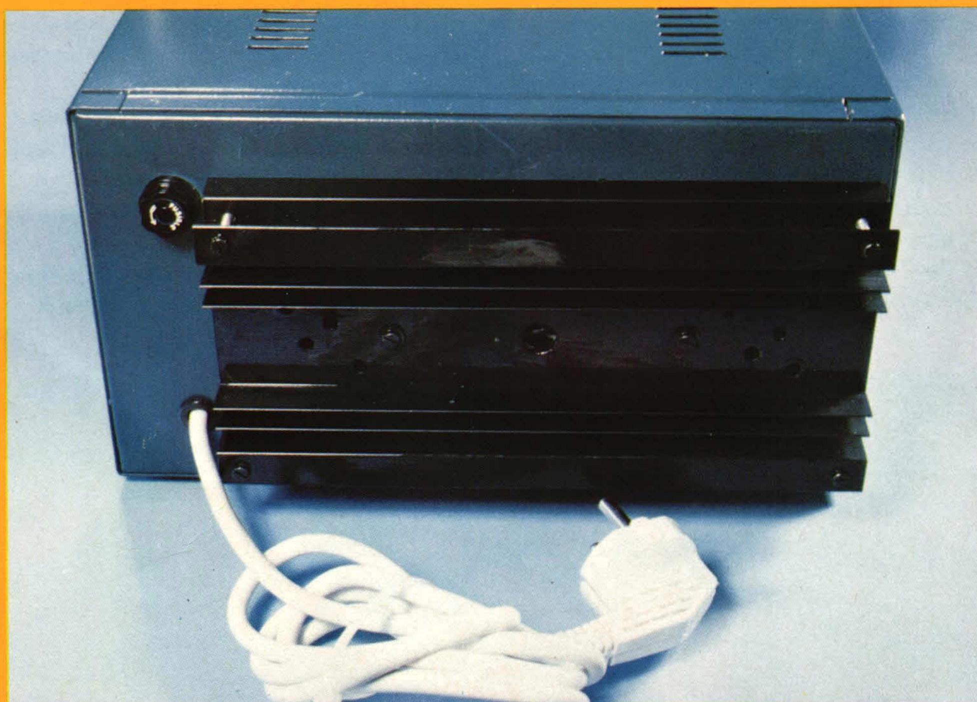
Fig. 11. De voedingsprint heeft 27 aansluitpunten, waarvan de punten 4, 8, 21 en 27 extra zijn, voor meetdoeleinden.
Wat betreft het aansluiten van de ampère- en voltmeter worden elders nog enige andere suggesties gegeven.

schillende componentenuitvoeringen. C3 mag bijvoorbeeld een axiaal of een printtype zijn. Voor P1 kan vrijwel elk soort (liggende) instelpotmeter worden genomen.
Let goed op de montage van IC1. Raadpleeg ter verduidelijking afb. 10, waarin een afbeelding van de compleet gemonteerde print is te zien. Transistor T8 moet worden voorzien van een koelsterretje. Voor T6 is een koelprofiel, zoals in afb. 10 is te zien, aan te bevelen. Eventueel mag dit koellichaam ook U-vormig zijn. Voor transistor T9 is een grote koelplaat vereist (zie componentenlijst). T9 hoeft daarvan niet te worden geïsoleerd, omdat de koelplaat geen elektrisch contact met de print maakt. Voor een stevige montage kan de koelplaat het beste aan de print worden vastgelijmd. In principe voldoet voor T9 elk type koelplaat, mits de afmetingen groot genoeg zijn.
De transistoren T10 en T11 worden geïsoleerd op een groot extern koellichaam aangebracht (zie componentenlijst). Daarbij moeten de toevoerdraden met minstens 2,5 mm² doorsnede worden genomen, omdat de stromen door deze transistoren veel spanningsverlies kunnen geven.
Het verdient verder aanbeveling om op de nulbaan en die van de positieve ongestabiliseerde spanning, aan de soldeerzijde van de print, een blanke koperdraad te solderen. Hierdoor worden eventuele spanningsverliezen, t.g.v. grote uitgangsstromen, tot een minimum beperkt. De koperdraad moet wel een doorsnede van minstens 2,5 mm² hebben.



Afb. 12. Als voldoende aandacht wordt besteed aan de bouw van de schakeling, zal een overzichtelijk geheel ontstaan, zoals deze afbeelding laat zien. Aan de schakeling ontbreken alleen nog de front- en achterzijde componenten.

Afb. 13. De twee eindtransistoren zijn hier aan de buitenzijde van de kast (achterwand) gemonteerd. De toevoerdraden moeten van voldoende dikte zijn om geen spanningsverliezen te krijgen.



Plaatsing extra condensatoren

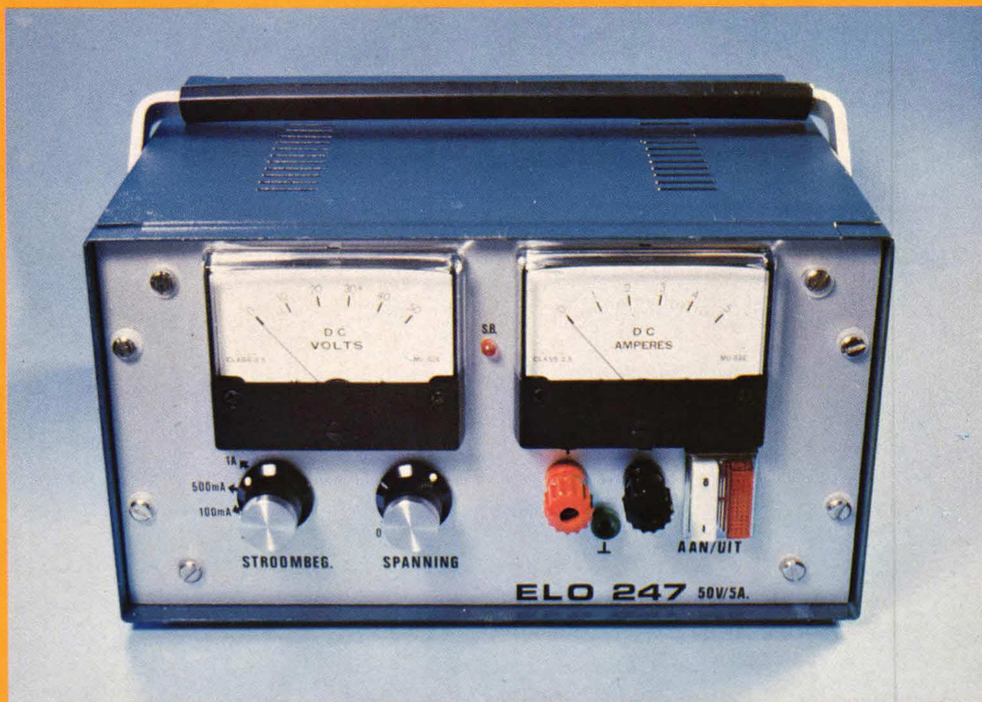
Bij de bouw van de voeding moet worden bedacht dat het gaat om een nauwkeurige schakeling, die minstens even gevoelig is voor storingen (door bijvoorbeeld verkeerde plaatsing of opstelling van componenten), als een versterker. Nu is het praktisch onmogelijk om een complete bouwbeschrijving te geven. In dat geval waren zo'n 40 pagina's nog niet voldoende. We hebben echter een oplossing gevonden om de voeding volledig stabiel te krijgen onder elke bouwomstandigheid.
Mocht er oscillatie optreden, in welke vorm dan ook, dan kan een condensator Cx (fig. 7) aan de onderzijde van de print worden aangebracht. Hierdoor kan het beste een axiaal type worden genomen, dat zo dicht mogelijk bij de collectoraansluiting van T6 wordt geplaatst. Vlak daarbij ligt ook de nodige nulleiding.
Bij oscillatie na het plaatsen van Cx kan een elco Cy (fig. 7) over de uitgangsklemmen van de voeding worden bevestigd. Dit mag zowel bij de printaansluitpunten 21/22/26/27, als bij de ampèremeter, zoals fig. 7 aangeeft. Is na het plaatsen van Cx en Cy nog een geringe HF oscillatie aanwezig, plaats dan een condensator van 100nF tussen het positieve uitgangspunt 21/22 en de basis van T8. Elke vorm van instabiliteit is nu zeker weggewerkt.

Componentenkeuze

Wat betreft de halfgeleiders hebben de Philipstypen de voorkeur. In geval van nood mogen andere, equivalente transistoren worden toegepast. Let echter op: sommige hebben andere aansluitcoderingen en behuizingen!

Externe aansluitingen

Figuur 11 geeft de voedingsprint met alle externe aansluitingen. Om de montage te verge-



Afb. 14. Het front van de voedingskast kan eenvoudig en overzichtelijk worden uitgevoerd. Wrijfletters maken het geheel professioneel van uiterlijk.

makkelijken kunnen de aansluitpunten het beste worden voorzien van printpennen (1mm rond). Op de punten 1/2 wordt 220V aangesloten. Deze spanning kan het beste met de primaire spanning van trafo Tr1 worden gekoppeld. Een zekering Z en een voeding aan/uit schakelaar zijn wel vereist. Voor een goede montage kan de print het beste op een chassis worden gemonteerd. In afb. 12 is de voedingsprint verticaal op een chassis aangebracht. Op dit chassis zijn verder ook Tr1, bruggelijkrichter, G1 en elco C1/C2 aanwezig. De transistoren T10 en T11

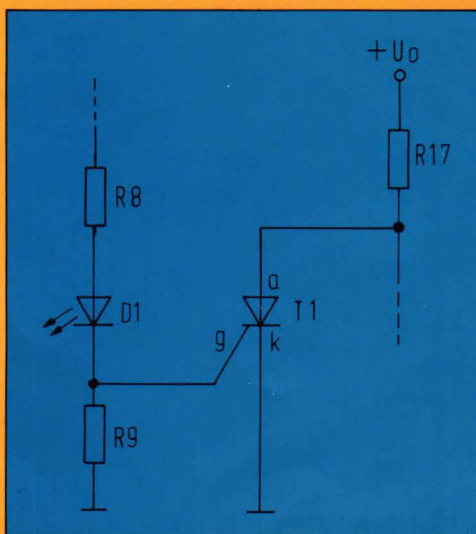


Fig. 15. I.p.v. een stroombegrenzing kan dit ook een stroomafschakeling worden. In dat geval wordt T1 vervangen door een klein type thyristor.

zijn extern aangebracht aan de achterzijde van de kast. Dit geeft afb. 13 te zien.
De eindtransistoren kunnen het beste geïsoleerd worden opgesteld, zodat de hele kast vrij is van de voedingsspanning. Daarbij is het normaal dat de kast wordt verbonden met randaarde van de wandcontactdoos. Eventueel kan op het front van de kast een extra banaanstekerbus (zwart) worden aangebracht, voor het naar buiten voeren van de aarde.
Tussen de printpunten 5 en 6 wordt LED D1 aangesloten. Deze lichtdiode brandt als de kortsluitbeveiliging of stroombegrenzing werkt. Let goed op de aansluiting van T10 en T11. Controleer na montage, aan de hand van fig. 11, nog eens de verbindingen. Tussen de punten 23/24/25 wordt de regelaar aangebracht waarmee de uitgangsspanning kan worden ingesteld.
Tussen de banaanstekerbus van de plus (uitgang) en punt 22 van de print komt een 5A (of 10A) gelijkstroommeter. Over de voedingsuitgangsklemmen komt tenslotte een spanningsmeter met een bereik van 50 of 60V volle schaal. Afb. 14 laat de voorzijde van de kast zien. Hier is gebruik gemaakt van zwarte wrijfletters. Het uiterlijk wordt daardoor professioneel. De gebruikte meters worden geïmporteerd door Amroh en staan gegeven in de componentenlijst.

Stroomafschakeling

I.p.v. een stroombegrenzing kan ook een

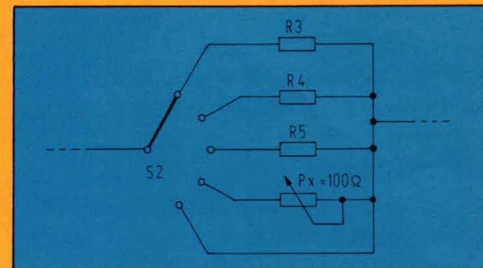


Fig. 16. De stroombegrenzing, die in stappen wordt ingesteld, kan eventueel ook regelbaar worden gemaakt. Hier is dat gedaan met een potmeter Px, waarbij in dit geval de uitgangsstroom vrijwel vanaf nul (milliampère) is te begrenzen.

schakeling worden gemaakt waarbij, boven een bepaalde grens, de voeding afgeschakeld blijft. Alleen T1 moet dan worden vervangen door een kleine thyristor die 60V kan verdragen. Figuur 15 geeft een detailschets.
Als de kortsluitbeveiliging in komt, zal de gate van T1 worden gestuurd en slaat de thyristor door. T1 gaat pas weer sperren als de voeding wordt afgeschakeld. Eventueel kan in serie met de anodeleiding van T1 nog een drukknop met verbreekcontact worden opgenomen.

Continu-instelling van de stroombegrenzing

Als voor T1 gewoon een transistor wordt toegepast, dan is het ook mogelijk een regelbare stroombegrenzing te maken. Als voorbeeld geeft figuur 16 een detailschets van S2 met weerstanden. R6 is daarbij vervangen door een regelaar Px. Met de gegeven waarde voor Px is ongeveer een stroombegrenzing vanaf nul mogelijk. Daarbij moet wel rekening worden gehouden dat enige mA, via P1 uit fig. 7 verdwijnen. Ook zal het duidelijk zijn dat, naar mate de regelaar dichter bij nul komt, er meer stroom door Px loopt. Deze potmeter moet duidelijk op deze stroom zijn berekend. Eventueel is een serieschakeling van vaste weerstand en potmeter mogelijk. De weerstand zorgt er dan voor dat er niet te veel vermogen door Px kan worden verwerkt.

Ampèremeter verplaatsen

Als de ampèremeter in de uitgangsschakeling is opgenomen (fig. 7), vormt dit een extra uitgangsweerstand. Hierdoor loopt de voedingskwaliteit iets terug. Voor perfectionisten onder de bouwers is hiervoor een oplossing, mits een geringe stroomaanwijsfout van een paar mA wordt getolereerd.
In fig. 17 is de ampèremeter (A) tussen de ongestabiliseerde spanning U_O en R18/T10/T11 geplaatst. Voor deze koppeling met de ampèremeter zal weerstand R18 aan

één zijde van de print moeten worden losgenomen. De koppeling met de emitter van T10/T11 vormt geen probleem, omdat deze transistoren niet op de print zitten.

Uitgangswijziging

Het eigenlijke meetpunt vanwaar de voeding regelt zit in fig. 7 bij P1. Voor een optimale kwaliteit kan dit punt eventueel worden verplaatst naar het verst weg liggende uitgangspunt. Figuur 18 geeft hiervan een detailtekening. P1 is aan één zijde van de print losgekoppeld en via een draad verbonden met het uitgangspunt. Een meetfout, die kan ontstaan door de uitgangsleiding en ampèremeter A, wordt nu geëlimineerd.

Vergroting van de capaciteit van C3

Als de voeding weinig wordt belast zal de positieve spanning langer op de betreffende elco's aanwezig zijn dan de negatieve spanning. Eén en ander houdt in dat, bij het uitschakelen van de voeding, de uitgangsspanning kan stijgen. Als dit nadelig wordt gevonden kan de capaciteit van C3 worden vergroot tot ca. 5× de aangegeven waarde. In dat geval zal de negatieve spanning vrijwel altijd langer aanwezig zijn dan de positieve voedingsspanning, zodat de spanning dan niet meer boven de ingestelde waarde kan uitkomen.

Een andere oplossing is mogelijk door een dubbelpolige aan/uit schakelaar te nemen. Eén van de twee enkelpolige contacten schakelt het lichtnet in. Het andere contact wordt in serie gezet met de ongestabiliseerde positieve spanning, tussen C1/C2 en printaansluiting 7/8.

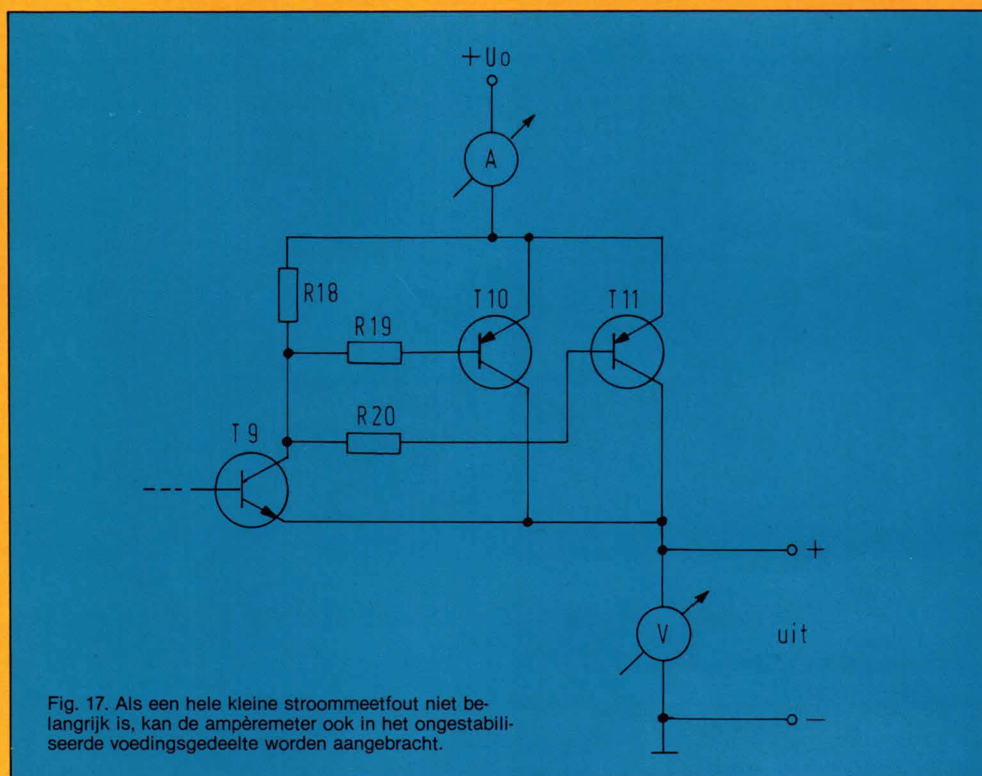


Fig. 17. Als een hele kleine stroommeetfout niet belangrijk is, kan de ampèremeter ook in het ongestabiliseerde voedingsgedeelte worden aangebracht.

componentenlijst bij fig 7 en 9

weerstanden
R1, R2 = 0,27Ω/3W...5W
R3 = 0,68Ω/1W (zie tekst)
R4 = 1,5Ω/1W (zie tekst)
R5 = 6,8Ω/0,25W (zie tekst)
R6 = 15Ω/0,25W (zie tekst)
R7 = 1,5kΩ/0,25W
R8 = 8,2kΩ/0,25W
R9 = 47kΩ/0,25W
R10, R13 = 1,5kΩ/0,25W
R14 = 680Ω/0,25W
R11 = 220Ω/0,25W
R12 = 56Ω/0,25W
R15 = 1,2kΩ/0,25W
R16 = 3,9kΩ/0,25W
R17 = 2,2kΩ/3...5W
R18 = 39Ω/0,25W
R19, R20 = 1,5Ω/0,25W
P1 = 1kΩ, instelpotmeter, liggend model
P2 = 5kΩ, lineair, potmeter

condensatoren
C1 C2 = 4700µF/63V
C3 = 1000µF/25V
C4 = 100µF/25V, axiaal
C5, C7 = 0,1µF
C6 = 100µF/10V . . . 25V, axiaal
Cx = 10µF/63V (zie tekst)
Cy = 100µF/63V (zie tekst)

halfgeleiders
G1 = bruggelijkrichter, BY225-100 of equivalent (zie tekst)
G2 = bruggelijkrichter, BY179 of equivalent (zie tekst)
D1 = LED, 5mm, rood
D2, D4 = zenerdiode, BZX55/2,7V (C2V7)
D3 = zenerdiode, BZX90...93/6,5V (C6V5); of 6,8V/250...400mW
IC1 = 12V stabilisator IC, negatief, type 79M12 of equivalent (2912SP)
T1 = BC546 of equivalent
T2 = BC556 of equivalent
T3 = BC177 of equivalent
T4 = BC547, BC107
T5 = BC140-10, BC140-16
T6 = BD139
T7 = BC546 of equivalent (BC141-10, BC141-16)
T8 = BC141-10, BC141-16
T9 = BDX77 of equivalent (TIP31B, TIP31C)
T10, T11 = BDX94, BDY94, of equivalent (TIP146, TIP147, TIP2955)

overige componenten
Tr1 = transformator, primair 220V, secundair 41...43V/2,5A (HLS type LH5)
Tr2 = transformator, printuitvoering, primair 220V, secundair 2×6V, type NTR266 (zie tekst)
S1 = schakelaar, enkelpolig met verlichting voor 220V
S2 = schakelaar, minimaal 5 standen met één moedercontact
1 koelsterretje voor BC141
1 klein koelplaatje voor BD140, (zie fig. 10)
1 print-koelplaat met grondvlak ca. 98×38 mm (zie fig. 10)
1 groot koelblok met grondvlak ca. 95×200 mm (zie afb. 14 en tekst)
1 metalen kast, minimaal 240×200×130 mm (breedte×diepte×hoogte)
1 netsnoer
2 tules met gat ca. 7 mm
1 knop voor 6 mm as
1 bananestekerbus, rood, groot model
1 bananestekerbus blauw, groot model
1 paneelmeter, 0...5A, type MU52E van Amroh (bestelnr. 76.640)
1 paneelmeter, 0...50V, type MU52EB van Amroh (bestelnr. 76.631)
4 moertjes M4
4 boutjes M4×10 mm
12 boutjes M3×10 mm
12 moertjes M3
2 isolatieplaatjes voor TO-3 behuizing
4 isolatieringen voor TO-3 behuizing
1 chassis zekeringhouder
1 zekering 1A traag
ca. 2 m geïsoleerd montagedraad (zie tekst)
4 dopjes of voetjes voor onderzijde kast
27 printpennen, 1 mm rond
1 print ELO247
ca. 50 cm 2,5 mm blank koperdraad (zie tekst)
bevestigingsmateriaal voor print ELO247
eventueel 1 bananestekerbus, zwart, voor kastaarde
3 soldeerlippen

Slotwoord

Zoals reeds gesteld bij de aanvang van het artikel zal een groot deel van de voedingskwaliteit afhangen van de montagenauwkeurigheid. Ook de kwaliteit van het soldeerwerk speelt daarbij een rol. Let er vooral op dat de 220V∿ leidingen goed geïsoleerd zijn en op de bevestigingspunten stevig vast zitten. Een los geraakte 220V∿ draad kan per ongeluk tegen de metalen kastwand aankomen. Als er dan geen randaarde aanwezig is kan aanraking dodelijk zijn!

Voor de meer geroutineerde bouwer is het mogelijk de voeding uit te breiden tot continue stromen van 5A. Hiertoe zijn 4 transistoren van het tpe BDX94 (of equivalent) noodzakelijk. Ook het koelplaatoppervlak moet drastisch worden vergroot.

De twee extra transistoren worden, net zo als T10 en T11 uit fig. 7, met basisweerstanden van 1,5Ω, aan de collector van T9 gekoppeld. Daarbij zijn de collectoren van de twee extra transistoren verbonden met die van T10/T11 en evenzo zijn ook de emitters onderling verbonden en gekoppeld met de emitters van T10/T11.

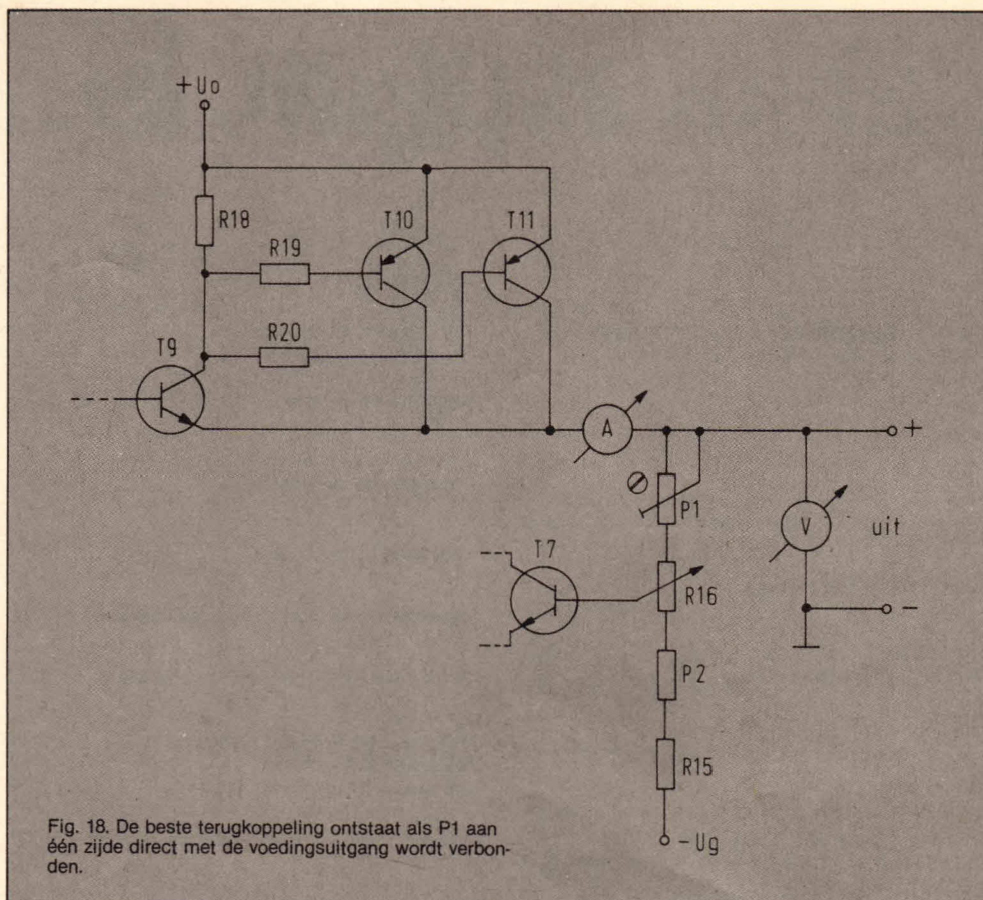


Fig. 18. De beste terugkoppeling ontstaat als P1 aan één zijde direct met de voedingsuitgang wordt verbonden.

Inhoudsopgave 1979 ELO

Aangeboden:

Sony Trinitron kleuren TV ½ j. oud *f* 500,--o.n.p. 8 tiptoetsen.
H. Driezen, Doelenstraat 11, Vollenhove (o), tel.: 05274-1497 (weekend).

"Space sound" (Lesley) systeem in box, vraagprijs *f* 100,--.
A. v. Runt, Nic. Pieckstraat 7, 5014 HE Tilburg.

Zendbuizen nieuw 4 CX150 *f* 50,--, dioden BY227 10 stuks *f* 7,50, transistors BD140 10 stuks *f* 7,50, telex met ponsband Siemens type T37 *f* 200,--, transistors BLY87 nieuw *f* 30,--, zendontvanger 1 com 240AD *f* 650,--, buizen 12AT7, 12AY7, M8100, M8162, 6005, CV5311, CV5811, CV4004, á *f* 2,50.
R. Rozema, postbus 98, 9640 AB Veendam.

5000 nieuwe draadgewonden weerstanden van alle standaardwaarden en met vermogens tussen ½ en 1 watt *f* 200,--. 4 experimenteerdozen Philips 2004, 2005, 2006 en 2007 compleet voor *f* 150,--.
A. Buytels, Bevrijdingsstraat 45, 3590 Hamotn-Achtel (België).

3 philips radio's bx28lu- *f* 70,-- kl.d. bx591a kl.d. *f* 70,-- bx543a- *f* 120,--, 1 nagalmveer nieuw, *f* 25,-- (dubbel), 1 7400-tester *f* 50,--, 1 philips scoop gm5666, moeten enkele nieuwe lampen in, met documentatie, *f* 800,--, 1 unimeter *f* 80,--, 1 transistortester *f* 80,--, 1 philips elektr. v-meter gm6005 kl.d. *f* 65,--, 30 18 cm banden Basf à *f* 10,--, 2 walky talky Panasonic 27 mc- *f* 120,--, 1 trafo 12 amp. sec. 5-10-25-40-90-115V: *f* 70,--, 1 schuifweerst. 160 ohm 1,5 amp. *f* 60,--, 1 acculader einhell 6-12V- 3 amp. *f* 45,--,1 weltkl. autocass. *f* 45,--, 2 ls boxen 6w 8 ohm- *f* 50,--, nog enkele boormachine-regelaars à *f* 55,--.
P. Schwachöfers, postbus 220, Venray.

Gevraagd:

Schema van een z/w TV Visionet EE403.
H. Janssen, Slingerweg 102, Hippolytushoef, tel.: 02279-1750.

Wie heeft voor mij oude ELO-nummers z.n. tegen vergoeding?
Arjan Visser, Korianderhof 40, 2991 HE Barendrecht.

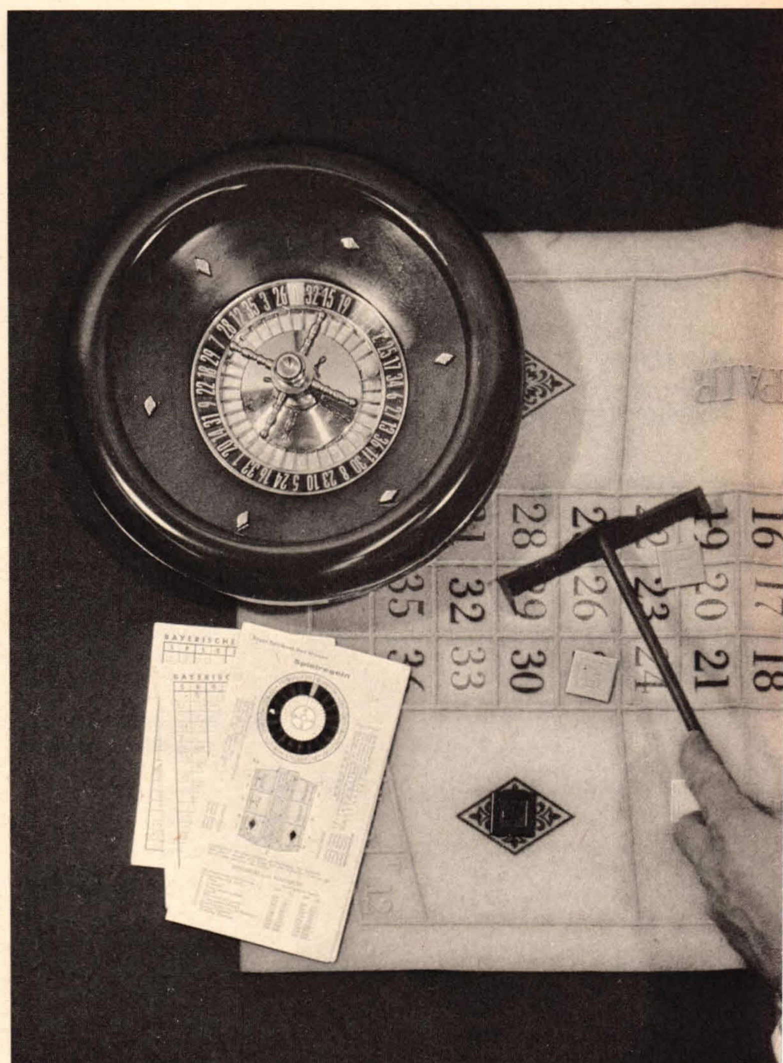
Handboek + schema van Heathkit oscilloscoop model 10-12E.
J. Poutsma, Dravik 9, Kampen.

Wie kan me volgende posters uit ELO bezorgen? Nrs. 1, 2, 3 van 1977, nrs. 1, 3, 12 van 1978, nr. 5 van 1979? Het oktobernr. van 1978 van ELEKTUUR of het artikel daaruit over de "elektronische galm"?
E. Maes, Veerledorp 27, 3988 Laakdal (België).

"Rien n

Elektronische rou

"Rien ne va plus" en dan gaat het balletje met zijn typisch geluid draaien en je kunt de spanning op de gezichten van je medespelers aflezen. We hebben natuurlijk niets tegen het oude vertrouwde mechanische roulettespel, maar als elektronicus vinden we een uitvoering zonder bewegende delen toch ook wel aardig. We hebben hier zo'n bouwontwerp. En het vertrouwde geluid van het rollende balletje hebben we er ook nog bij gemaakt.



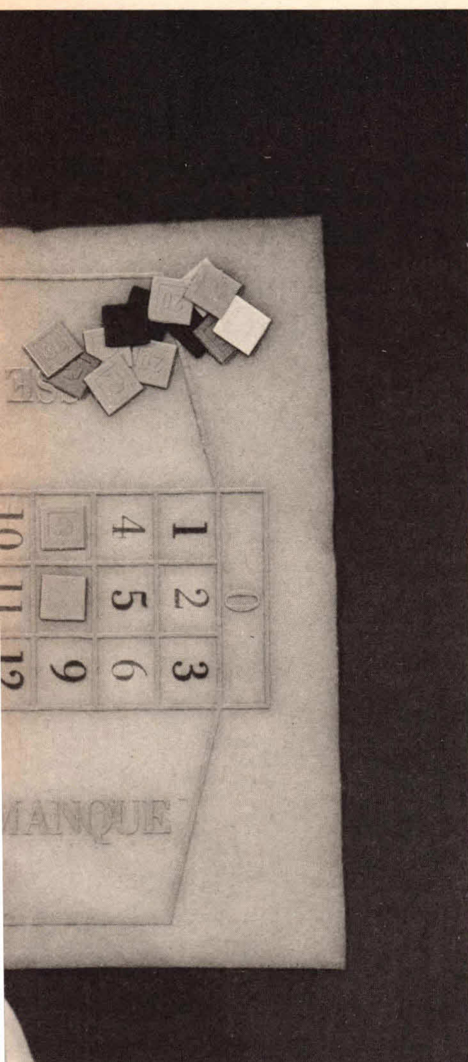
De werking van deze elektronische roulette berust op het principe dat impulsen die van een impulsgenerator afkomen in een schuifregister worden geschoven.
Met behulp van LED's die in een cirkel zijn gemonteerd kunnen we de impulsen door het schuifregister zien lopen. Door een speciale eigenschap kunnen we de snelheid waarmee de impulsen door de LED's wandelen automatisch laten variëren, zoals ook het balletje steeds langzamer gaat rollen.
Er zijn 36 rode en 1 groene LED in een cirkel gemonteerd. De groene geeft de nul weer.
De LED's steken iets door de bovenplaat. De velden rondom de LED's zijn telkens rood, zwart of groen geschilderd, zoals dat ook op mechanische uitvoeringen is gedaan. Vanzelfsprekend brengen we de cijfers 0 tot en met 36 in deze vakken aan.

Nabootsing van het uitrollen van het balletje
Het schuifregister maken we met behulp van IC's van het type 74164 waar de informatie in serie wordt ingestuurd en parallel weer wordt uitgelezen. Ook de poorten G5 tot en met G8 spelen hierin nog een rol. De poorten G5 en G6 zorgen ervoor, dat slechts één LED oplicht als het apparaatje wordt ingeschakeld. Met behulp van schakelaar S wordt de voedingsspanning aangesloten (fig. 1).
Na het inschakelen wordt condensator C4 via spanningsdeler R7 en R8 opgeladen.
Op een gegeven moment wordt de spanning over de condensator die tevens aan ingang 5 van poort G3 komt, zo hoog dat de er achter geschakelde schmitt-trigger omschakelt. Uitgang 6 wordt dan een 0 (laag).
Dit 0-signaal schakelt uitgang 11 van port G4 naar 1 (hoog-signaal). En dit signaal heft de resetconditie op die via de gemeenschappelijke leiding naar alle schuifregisters gaat.

Op dat moment wordt via C5 ingang 1 van poort G5 kortstondig naar 0 getrokken. Dan bereikt een 1-signaal de ingangen A en B van het eerste schuifregister. De LED gaat dan oplichten als teken dat het apparaat "start"-klaar is, en we kunnen de op te wekken impulsen in het schuifregister sturen.

va plus"

tte

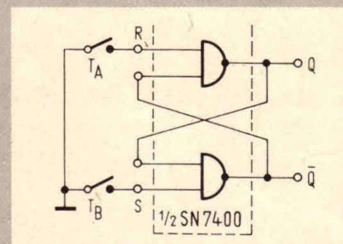


Schuifregister

Een schuifregister wordt samengesteld met behulp van flipflops. Deze worden zo achter elkaar geschakeld, dat de uitgang van de ene verbonden is met de ingang van de volgende.
Komt een puls binnen op de ingang van zo'n keten, dan wordt deze met een hulpimpuls, die meestal klokpuls wordt genoemd, in de eerste flipflop opgeslagen.
Met de daarop volgende klokpuls wordt de informatie uit de eerste flipflop naar de tweede geschoven.
Als er een nieuwe puls aan de ingang van de eerste beschikbaar was, zou die nu daarin komen. Wanneer geen puls aanwezig is, komt er een lege eerste flipflop.

RS-flipflop

Een RS-flipflop wordt gebouwd met twee NAND-poorten die elke twee ingangen hebben, zoals in het tekeningetje is weergegeven. De signaaltoestand aan de uitgangen Q en $\bar{Q}$ zijn stabiel. Welke toestand daar wordt aangenomen, hangt van de schakelaars T_A of T_B af. Eén van de twee is gesloten geweest.
Om de flipflop te kunnen omschakelen moeten deze twee schakelaars afwisselend worden bediend. We activeren ("set") de flipflop of we stellen deze terug ("reset").
In plaats van met schakelaars kunnen we zo'n flipflop ook door impulsen laten omschakelen.
Voeren we nu aan S een 0-signaal toe, dan vinden we aan de uitgang Q een 1-signaal en aan $\bar{Q}$ een 0-signaal. De flipflop is dan geactiveerd. We kunnen de flipflop dan weer terugzetten door een 0-signaal aan R toe te voeren. $\bar{Q}$ krijgt dan weer een 1-signaal en Q een 0.



Astabiele multivibrator

Dit soort vrijlopende oscillatoren kunnen we opbouwen met behulp van twee NAND-poorten, maar ook met twee transistoren. Met een RC-tijdconstante tussen de basis en collector wordt de noodzakelijke koppeling tussen de beide versterktrappen verkregen. Deze tijdconstante bepaalt ook de frequentie van het rechthoekige signaal.

Schmitt-trigger

Zo'n schakeling kan uit twee transistoren bestaan, maar ook, zoals in deze bouwbeschrijving, uit twee NAND-poorten. Ook hier vinden we twee stabiele toestanden, zoals dat bij een flipflop het geval is.
We hebben hier echter geen signaalsprongen tussen twee verschillende uitgangen, maar op één uitgang vinden we pulsen met zeer steile flanken.
En dan hebben we signalen zoals die voor een vlekkeloos verloop van de digitale functies noodzakelijk zijn.

Het elektronische balletje

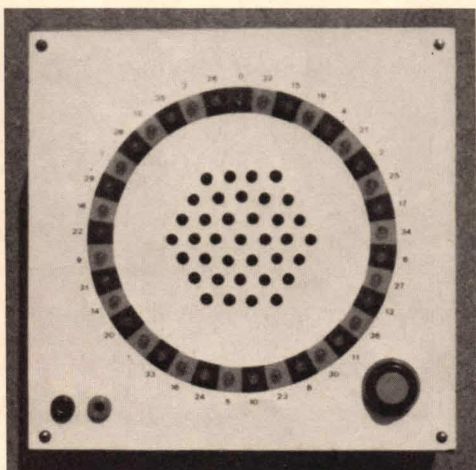
De frequentie van de pulsgenerator wordt veranderd met behulp van een RC-tijdconstante. De componenten T1, T2, R1, R2, R3, R4 alsmede C1 en C2 zijn de bekende elementen die we in elke astabiele multivibrator (de pulsgenerator) aantreffen. R3 is direct met de voedingsspanning verbonden terwijl R4 via de emittervolger T3 aan de voedingsspanning ligt. Aan de ingang van T3 vinden we een RC-tijdconstante met R6 en C3.
Als nu toets Ta wordt ingedrukt, wordt C3 via R5 opgeladen. Als deze toets weer wordt losgelaten, zal de condensator via de serieschakeling van R6 en twee dioden worden ontladen.
De langzaam dalende condensatorspanning veroorzaakt een dalende frequentie van de pulsgenerator. De frequentie wordt nul als de spanning over C3 ongeveer 1 volt bedraagt.
Met transistor T4 worden de impulsen als schakelklikken in de luidspreker hoorbaar gemaakt. Hiermee wordt het rollen van het balletje gesimuleerd.

Het schuifregister wordt volgeschoven

Om de impulsen steile flanken te geven worden ze via een RS-flipflop die met behulp van twee schmitt-triggers (G1 en

Fig. 1 Schema van de elektronische roulette. Wegens plaatsgebrek is het schuifregister met de LED's onder het pulsvormende gedeelte getekend.

G2) is gemaakt, naar het schuifregister doorgegeven. De eerste puls geeft een 1-signaal via de ingangen A en B van het eerste schuifregister door naar uitgang Q_A. Vanaf deze uitgang wordt via G8 de RS-flipflop weer teruggezet, zodat bij de volgende generatorpuls een 0 aan Q_A wordt doorgegeven en de 1 naar uitgang Q_B. En zo gaat dit door.
Q_H is telkens met de ingangen A en B van de volgende 74164 doorverbonden.
Na de 37e impuls wordt het signaal van Q_A naar Q_E geschoven en schakelt daarmee uitgang 6 van poort G7 op 0. Bij de



Zo kan de roulette er van buiten uitzien.

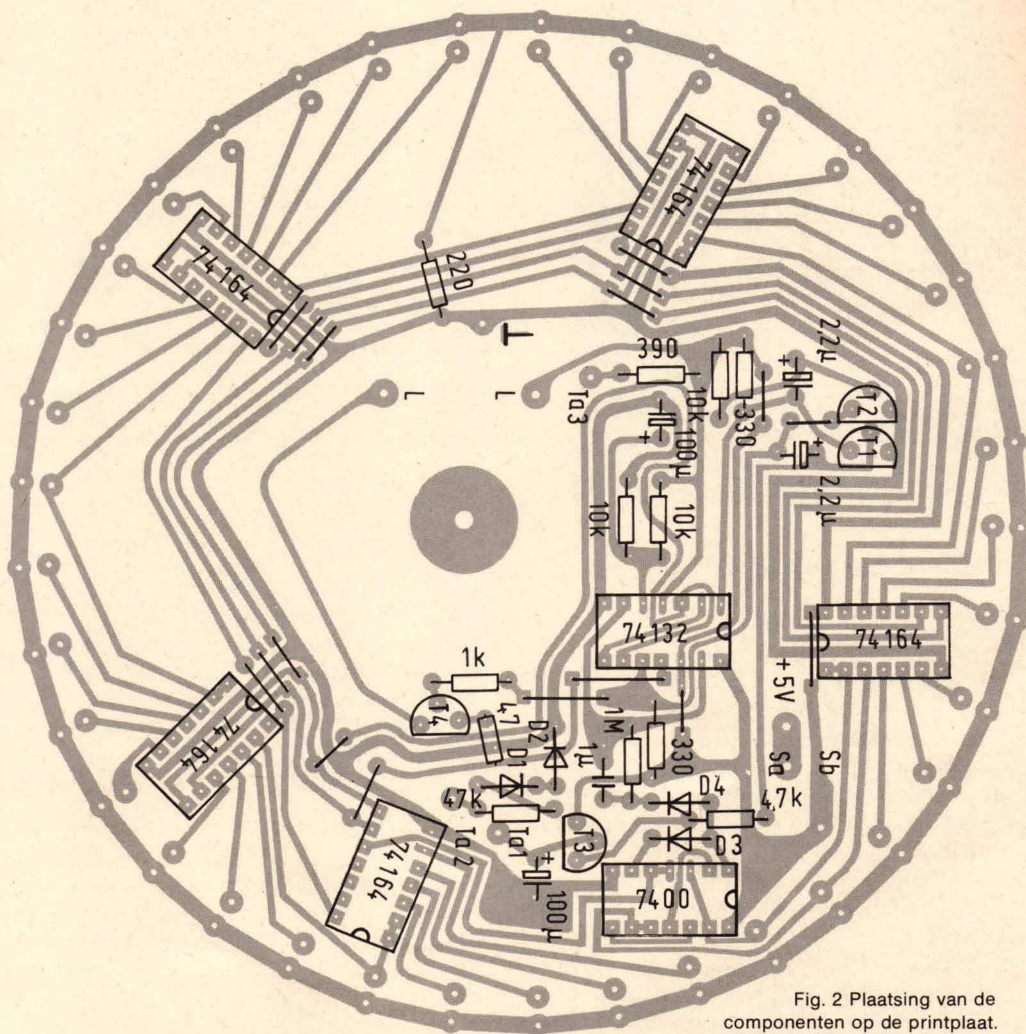
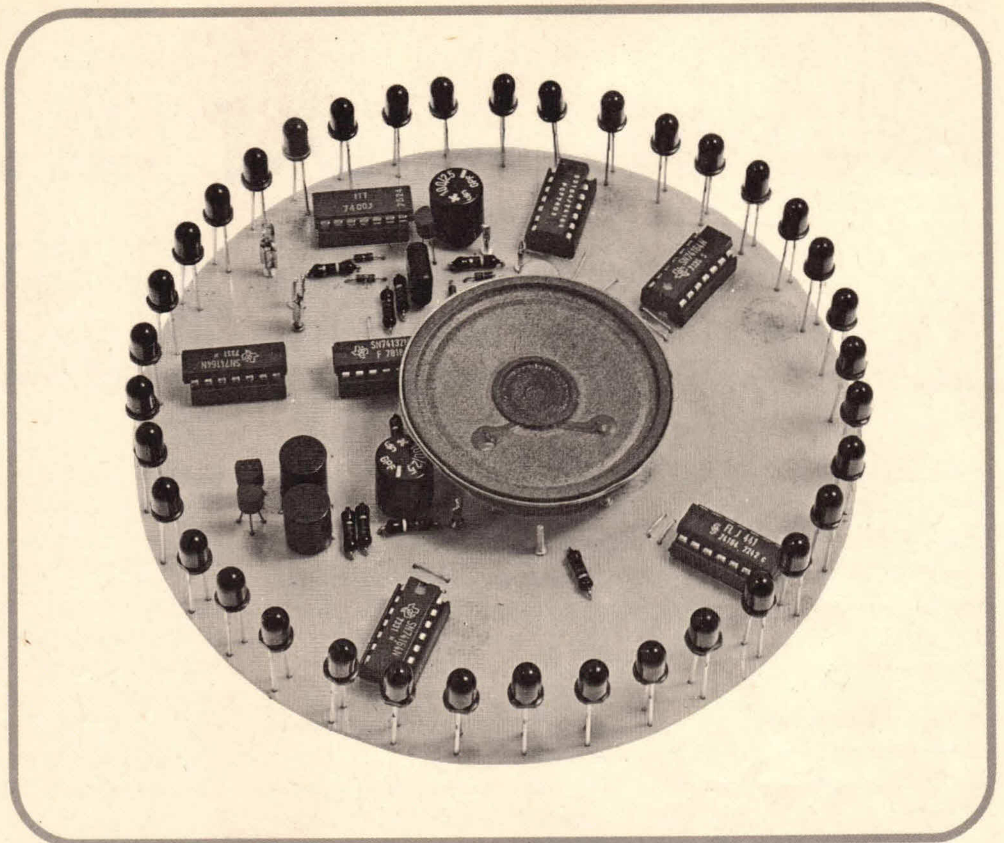


Fig. 2 Plaatsing van de componenten op de printplaat.

volgende generatorpuls begint het hele spel opnieuw, want via G7 is de RS-flipflop weer klaar gezet. Dit spel gaat zolang door tot dat de generator geen pulsen meer afgeeft. Dan moet de toets Ta weer opnieuw worden ingedrukt.
De dioden D4 en D5 dienen als uitbreiding van poort G5 die zowel bij het inschakelen (startpositie, groene LED) als na een complete doorgang van het schuifregister moeten worden geactiveerd.



Montage op een ronde printplaat

In figuur 2 zien we de opstelling van de componenten terwijl in figuur 3 de printplaat is getekend. De IC's worden bij voorkeur in IC-voetjes gemonteerd zodat ze bij eventuele reparatie gemakkelijk kunnen worden verwisseld.
Probeer de LED's zoveel mogelijk met lange draden te monteren zodat ze boven de luidspreker uitkomen en door het afdekplaatje heen komen. De luidspreker wordt met behulp van een paar stevige draden aan de printplaat gesoldeerd. Er zijn voor dit doel een paar gaten in de plaat aanwezig.
Nadat een voedingsapparaat van 5V is aangesloten en het apparaat is ingeschakeld zien we dat het stroomverbruik ongeveer 200 mA is.
Na een druk op de startknop moet het "balletje" gaan rollen. En we hopen dat het ingezette geld dan de goede kant oprolt.

M. Heysinger
K. Kühnlein

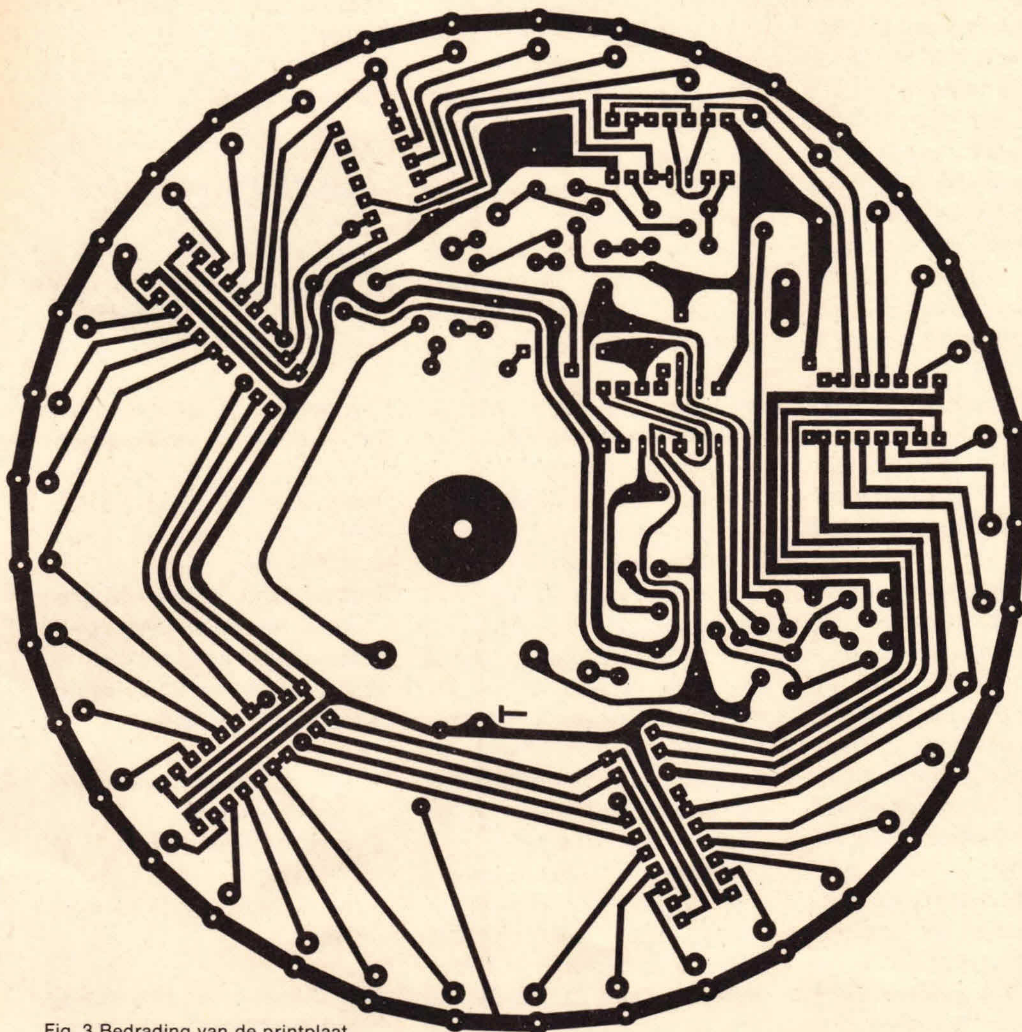


Fig. 3 Bedrading van de printplaat.

componentenlijst

1 printplaat (niet verkrijgbaar)

IC's		
5 x 74164	1 x 74132	1 x 7400
transistoren		
3 x BC238	1 x BC141	
dioden		
4 x 1N4148 (D1 ... D4)		36 rode LED's
1 groene LED		
weerstanden 1/4 watt		
1 x 47 Ω	1 x 390 Ω	1 x 47 kΩ
1 x 220 Ω	1 x 1 kΩ	3 x 10 kΩ
2 x 330 Ω	1 x 4,7 kΩ	1 x 1 MΩ
condensatoren (metaalfolie)		
1 x 1 μF		
elco's		
2 x 2,2 μF	2 x 100 μF	

diversen
30 cm stevig montagedraad voor luidsprekerbevestiging
1 x kleine in/uit schakelaar
1 x druktoets

BEGRIJPELIJKE LOGICA

15 Eenvoudige digitale elektronica waarmee veel kennis kan worden vergaard

In de vorige bijdrage hebben we monoflops en bijbehorende componenten onder de loep genomen en gezien hoe we muziektonen kunnen opwekken. In de laatste paragrafen van deze serie gaan we frequenties delen en maken we deze via de luidspreker hoorbaar.

47. Een sirene uit de elektronicadoos

In onze gedachten krijgen we de opdracht om een apparaatje te maken waarin een signaal wordt opgewekt met een regelmatig wisselende toon zoals we die bijvoorbeeld van een brandweerauto kennen. We willen echt geen brandweertje spelen en ook de preciese toonhoogte is voor ons niet interessant. We willen dit alleen maar doen om een praktische toepassing van de digitale techniek te vinden. We zullen proberen alles systematisch aan te pakken en beginnen de doelstelling nog eens te formuleren. We wensen een afwisselend hoge en een lage toon te horen. De hoge toon noemen we f1 en de lage f2. Dan onderkennen we nog het regelmatig omschakelen van de hoge naar de lage toon. Hierin herkennen we ook een frequentie die we f3 noemen.

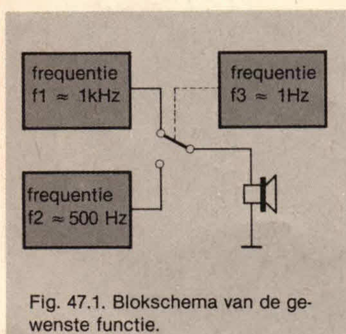


Fig. 47.1. Blokschema van de gewenste functie.

We hebben nog geen exacte waarden voor de verschillende frequenties genoemd en we zijn kennelijk vrij om deze naar eigen inzicht te kiezen. Laten we voor f1 eens 1000 Hz nemen en voor f2 de helft hiervan dus 500 Hz. In de muziekwereld heet het verschil van een factor 2 in frequentie een octaaf. Als we nu voor f3 een frequentie van 1 Hz kiezen, dan zullen we elke halve seconde afwisselend f1 en f2 horen. Deze gegevens gebruiken we voor de realisatie van onze sirene. Mochten de frequenties niet naar onze zin zijn of moet er nog iets anders worden gewijzigd dan kan dat altijd nog. We hebben nu in elk geval een duidelijk startpunt.

Nu kan met het echte ontwikkelwerk worden begonnen. De echte ontwikkeltechnicus gaat niet meteen allerlei zaken uit zijn onderdelendoos pakken en iets in elkaar sleutelen, maar hij gaat eerst eens afstandelijk bekijken hoe hij de zaak aan zal pakken. Daarna maakt hij een blokschema. Hierin worden alleen de grote lijnen getekend en houden we ons nog niet met de verschillende details bezig. We weten dan alleen wat we willen, maar nog niet hoe we het zullen uitvoeren. Daarover bestaat nog maar een vaag vermoeden.

In figuur 47.1 hebben we een blokschema van onze opdracht getekend. Het eerste wat opvalt is, dat we daar niet drie verschillende oscillatoren zien, maar alleen de gewenste frequenties. We hebben immers nog niet vastgesteld of we deze drie frequenties met behulp van aparte oscillatoren willen verkrijgen of dat we dat doen door deling van de frequentie van één hoofdoscillator. Het blokschema toont ons alleen de manier waarop de luidspreker in een bepaald ritme tussen de beide frequenties wordt omgeschakeld. De hier getekende schakelaar is alleen symbolisch, want die willen we elektronisch, met behulp van poortschakelingen realiseren. In deze tijd van elektronica willen we natuurlijk geen elektromechanisch relais of dat soort dingen meer toepassen.

We gaan ons nu verdiepen in de uitvoeringsvorm van de schakeling. In deze fase willen we nagaan hoe we de door ons gewenste functie op de meest efficiënte wijze kunnen realiseren. In veel gevallen zijn er wel 100 000 verschillende mogelijkheden, maar er zijn slechts enkele bruikbaar. En daarvan is er meestal maar één waarvan we zeggen: "Dat is het".

Zo kun je een schakeling optimaliseren voor de laagste kosten, maar je kunt ook zeggen dat de kosten je niet interesseren, maar dat je het geheel zo snel mogelijk klaar wilt hebben. Ook kun je zo'n schakeling ontwikkelen met de opdracht erbij, dat het stroomverbruik niet meer dan 800 μA mag bedragen. Je ziet hieruit, dat een optimale oplossing niet altijd gelijk behoeft te zijn. In ons geval gaan we ervan uit, dat we de schakeling met de minste moeite willen maken, waarbij we overigens wel een goedwerkende en betrouwbare schakeling willen hebben.

We gaan dus niet op de Japanse toer, waarbij elke cent moet worden omgedraaid en waarbij de overbodige tin weer wordt afgesoldeerd. We gaan een degelijk stukje vakwerk maken, ook al kost ons dat 30 cent meer. Pas later zullen de voordelen van zo'n opbouw te voorschijn komen.

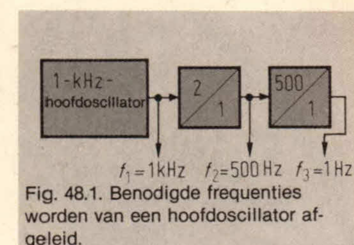


Fig. 48.1. Benodigde frequenties worden van een hoofdoscillator afgeleid.

Om nu meer in detail te gaan moeten we een analyse van de schakeling gaan maken. Uit het blokschema onderkennen we drie hoofdfuncties:

1. het opwekken of genereren van f1, f2 en f3
2. omschakelen tussen f1 en f2
3. het sturen van de luidspreker.

Punt 3 hebben we in de vorige bijdrage reeds uitvoerig behan-

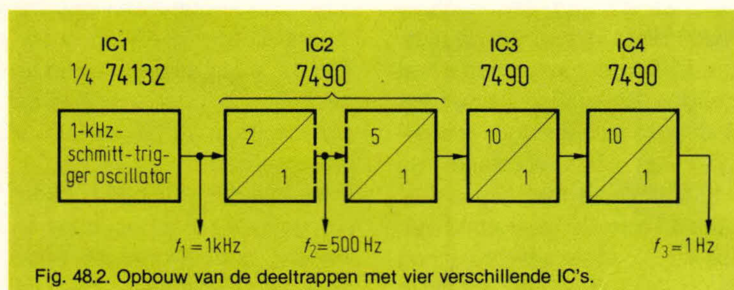


Fig. 48.2. Opbouw van de deeltrappen met vier verschillende IC's.

deld, zodat we dat hier zonder meer in het gehele concept kunnen gebruiken. We weten, dat we met behulp van een poort de luidspreker zonder meer kunnen aansturen, als we tenminste niet al te hoge eisen aan de geluidskwaliteit stellen.

48. Iets van de toonladder

Op de één of andere manier moeten we proberen de frequenties f1, f2 en f3 te pakken te krijgen. Als we nog eens naar de frequenties kijken, valt ons op, dat er een bepaald verband bestaat. Als we naar figuur 48.1 kijken, dan zien we een hoofdoscillator van 1 kHz en daaruit worden de andere frequenties afgeleid. Met een deling door 2 krijgen we f2 en dan nog eens delen door 500 geeft een frequentie van 1 Hz.
Als we deze functies met IC's willen maken, krijgen we de schakeling zoals die in figuur 48.2 is getekend. We kunnen het eerste gedeelte van een 7490 gebruiken om de frequentie door twee te delen. Het delen door 500 kunnen we dan realiseren door de vijfdeler van hetzelfde IC te gebruiken en dat te laten volgen door twee tiendelers achter elkaar te schakelen. Deze oplossing ligt eigenlijk zo voor de hand, dat we bijna vergeten dat er misschien ook wel andere oplossingen mogelijk zijn.
Maar we moeten wel bedenken, dat deze oplossing vier IC's vraagt. We kunnen deze schakeling ook maken met drie aparte oscillatoren, die we kunnen betrekken uit slechts één IC type 74132 en dan hebben we nog maar 75% van de mogelijkheden van dat IC gebruikt.

We krijgen dan niet de hoogste stabiliteit van de frequentie, maar daar is ook niet om gevraagd. In het geval van frequentiedeling is de stabiliteit van de drie frequenties aan elkaar gekoppeld en nu hebben we met drie vrijlopende oscillatoren te maken, die apart moeten worden afgeregeld. We gaan de drie oscillatoren opbouwen volgens het principe

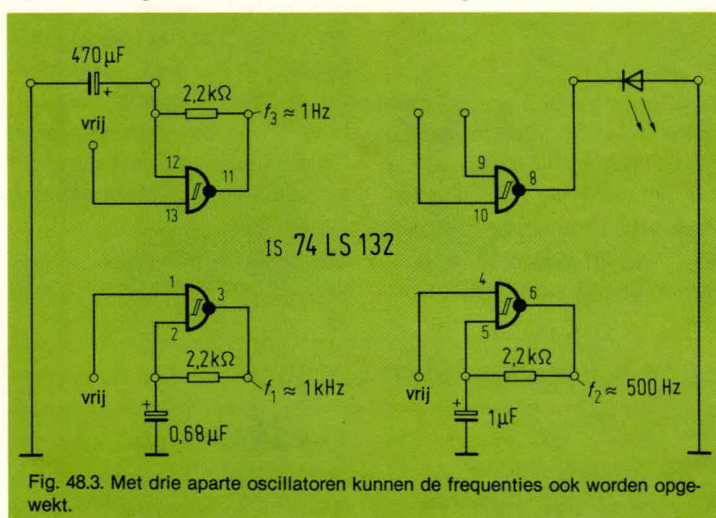


Fig. 48.3. Met drie aparte oscillatoren kunnen de frequenties ook worden opgewekt.

van de schmitt-trigger, waarvan de waarden worden bepaald met behulp van figuur 28.1 zoals die voorkomt in ELO 10/78.
De schema's van de schakelingen met een 74LS132 zijn in fig. 48.3 getekend. In eerste instantie zijn de diode en de weerstand R2, zoals die in fig. 27.6 voorkomen, niet nodig. We zullen later het nut van de LED zien als we de schakeling gaan proberen. We beginnen nu de verschillende oscillatoren te bouwen. Hoe we het omschakelen voor elkaar krijgen is iets voor latere zorg. We hadden immers afgesproken de constructie stap voor stap te realiseren. Als de drie oscillatoren, opgebouwd met schmitt-triggers, klaar zijn, gaan we die eerst controleren op de goede werking. Ook dit behoort bij de stapsgewijze opbouw en het is gemakkelijker nu een fout te vinden dan in het complete geheel. Om de frequentie f1 te horen, sluiten we een luidspreker aan tussen aarde en punt 3 en voor f2 is dat tussen aarde en punt 6. Als de luidspreker tussen aarde en punt 11 wordt aangesloten zullen we helaas slechts wat tikken horen. Om de werking van deze 1 Hz oscillator te controleren, maken we gebruik van de LED. Daarvoor sluiten we pootje 9 of 10 aan op pootje 11. Als de LED nu in het tempo van een halve seconde aan en uit gaat, is de werking in orde.

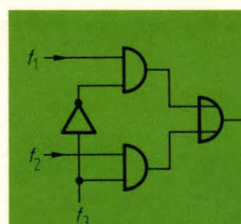


Fig. 49.1. Principe van een elektronische schakelaar.

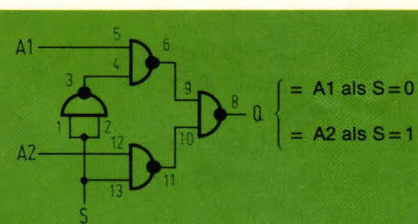


Fig. 49.2. Opbouw van de schakelaar met slechts één 7400.

Na deze activiteiten laten we ons even achterover in de stoel zakken en nemen de schema's van fig. 48.3 voor ons. Wellicht komt dan de volgende idee:
Als we de luidspreker met punt 3 verbinden horen we een constante toon f1 en aan punt 6 horen we de constante toon f2. Als we in deze toestand pootje 1 (of 4 voor f2) met aarde verbinden dan zal het stil om ons heen worden.
Wat gebeurt er nu als we pootje 1 (of 4) met de uitgang van de 1 Hz oscillator (pootje 11) verbinden? Probeer dat eens en ontdek dan dat f1 afwisselend een piep/pauze karakter heeft gekregen. Als we nu nog een helder idee krijgen hoe we in de pauze f2 hoorbaar kunnen maken, dan zijn we in onze opzet geslaagd.

49. We gaan elektronisch schakelen

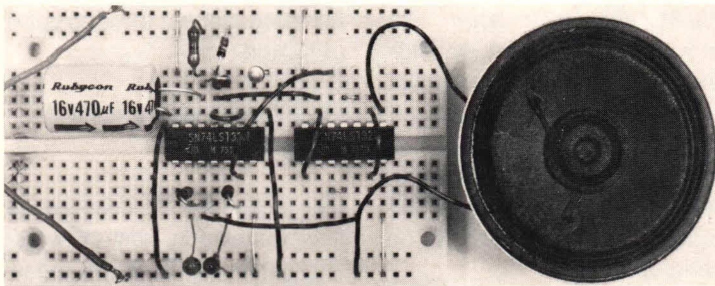
Met zo'n schakelaar willen we bewerkstelligen, dat f1 wordt doorgelaten en f2 wordt tegengehouden, maar even later moet het precies andersom. Maar dat is toch niet zo moeilijk met een gewone omschakelaar? Elektronisch kunnen we dat op de volgende manier: De beide frequenties voeren we elk naar een AND-poort. De beide AND-poorten worden afwisselend open gezet en de uitgangssignalen van de AND-poorten worden aan een OR-poort toegevoerd zoals dat in fig. 49.1 is getekend. Op deze wijze horen we afwisselend de hoge en de lage toon.
We zullen dit nog wat toelichten. De frequentie f2 komt op de uitgang van de OR-poort als f3 een "1" is. In dit geval wordt f1 geblokkeerd. Gaat f3 echter naar "0", dan komt f2 er niet meer door en de uitgang van de omkeertrap laat f1 doorgaan naar de uitgang van de OR-poort.
Voordat we al deze poorten met elkaar verbinden denken

we nog even na. Misschien kunnen we nog iets optimaliseren. ALs we voor elke functie van AND, OR en de omkeertrap een IC willen gebruiken, hebben we drie nieuwe IC's nodig die alle drie niet volledig worden gebruikt. We kunnen in elk geval de poort die we voor de LED hebben gebruikt, inzetten voor de omkeertrap, maar dan nog hebben we de AND- en OR-functie niet beschikbaar. Maar daar vinden we wel wat op, zoals dat in fig. 49.2 is getekend. Hier gaan we het universele IC 7400 toepassen. Met behulp van de stuuringang komt het signaal A1 (met S = 0) op de uitgang Q en als S = 1 zal het signaal A2 op deze uitgang komen.

Voor diegene die zich de functies van de verschillende poorten goed herinneren is dit natuurlijk gesneden koek. Toch kan het geen kwaad om speciaal deze schakelfunctie nog eens te bestuderen.

50. De digitaal-elektronische afsluiting

Wanneer nu de beide schakelingen van fig. 48.2 en 49.2 met elkaar worden verbonden (f1 aan A1, f2 aan A2 en f3 aan S) dan krijgen we de sireneschakeling zoals we die als doel hadden gesteld. In afb. 50.1 is de opbouw weergegeven. Er zit nog een schoonheidsfoutje in, doordat de tijdsduur van de beide tonen niet gelijk is. Dit kunnen we de 1 Hz-oscillator afleren door toevoeging van een weerstand van 150 Ω in serie met een diode, parallel aan de weerstand van 2,2 kΩ te schakelen. Kijk nog maar eens naar figuur 27.6 in ELO 10/78.


Afb. 50.1. Experimentele opbouw van de sirene.

De kathode van de diode moet aan pootje 12 worden aangesloten. Als de twee tonen nog niet plezierig in de oren klinken, kunnen deze nog wat worden aangepast. Met een beetje nadenken is het niet meer nodig uit te leggen hoe dit kan worden gerealiseerd.

Achteraf bekeken is het natuurlijk aardig om te constateren dat we slechts twee IC's voor dit ontwerp nodig hebben. We hebben in het begin al gezien, dat er ook wel andere mogelijkheden zijn om een sirene te maken, maar dan niet met zo'n eenvoudige elektronische schakelaar.

Om jezelf nu een diploma voor de vergaarde kennis te geven doen we er goed aan alle belangrijke begrippen en woorden die we in deze serie zijn tegengekomen op te schrijven en aan de muur te prikken. Daar gaan we dan.

In de inleiding hebben we kennis gemaakt met opbouw en werking van de verschillende poorten, waaronder ook de EXOR, implement en complement en de daarmee samenhangende mogelijkheden. Daarna hebben we de bistabiele flipflop behandeld, gevolgd door de D-flipflop met zijn klok-, preset- en clear-ingangen. Op basis hiervan hebben we tiendelers, hexadecimaaldelers en twaalf delers bestudeerd. Natuurlijk hadden we toen ook de decodeerschakelingen nodig om binaire informatie om te zetten naar decimale. Het parallel laden van schuifregisters en het in serie weer uitlezen kennen we inmiddels ook.

Al deze theorie is ook in de praktijk uitgevoerd. Na deze basistheorie hebben we digitale oscillatoren met behulp van schmitt-triggers gemaakt, die we elektronisch hebben omgeschakeld om daarmee een elektro-akoestische omzetter te verkrijgen. Dat dit ding een paar piep-toontjes maakt om daarmee een sirene na te bootsen behoeven we er niet bij te zeggen.

We hopen, dat deze serie de belangstelling heeft gehad die we ervan verwachtten en dat de inhoud met plezier is gelezen.

Onderdelenlijst bij de serie "Begrijpelijke Logica"

Voeding
transformator met secundair ongeveer 9V/1A
gelijkrichtbrug, bijvoorbeeld B40 C3200/2200
elco van 4700 µF/16V
elco van 10 µF/6V
spanningsstabilisator voor 5V, bijvoorbeeld LM309K met bijbehorend koellichaam
zonodig: kast, netsnoer, schakelaar, contrôlelampjes en smeltveiligheid.

Experimenteerbord waarmee het mogelijk is om onderdelen zonder solderen te bevestigen.

Geïntegreerde schakelingen (IC's)
In plaats van de hier genoemde standaard TTL IC's kunnen ook de typen uit de laag vermogen Schottky reeks worden gebruikt. Het benodigde aantal hangt af van de experimenteerwoede.
7400 - 7402 - 7404 - 7408 - 7414 - 7432 - 7486 - 7490 - 7474 - 7492 - 7493 - 74123 - 74132 - 74247 of 74147

Opto-elektronische bouwstenen
universele LED's
zevensegment LED's met gemeenschappelijke anode
indien gewenst: hexadecimaal display type HP 5082-7340

Halfgeleiders
standaard silicium dioden bijv. type 1N4148

Condensatoren
4,7 nF, soort en model niet belangrijk
100 nF, bij voorkeur keramische uitvoering

Elektrolytische condensatoren (Elco's)
0,68 µF/5V
1 µF/5V
100 µF/5V
470 µF/5V

Weerstanden
100 Ω
150 Ω
12 × 330 Ω
560 Ω
2,2 kΩ
4,7 kΩ

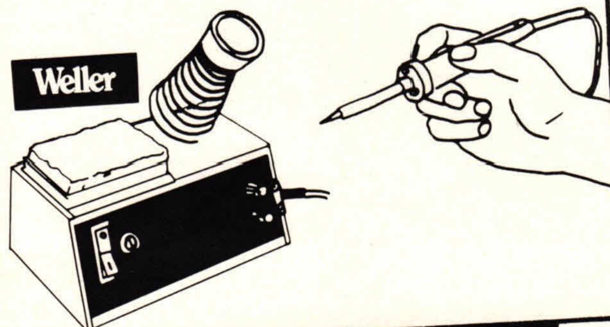
Diversen
verbindingssnoer (geen litzedraad)
striptangetje voor verwijdering van isolatie
eenvoudig dynamisch luidsprekertje

Display Elektronika. Regelrecht raak.

weller soldeergereedschap

Het WTCP soldeerstation is speciaal ontworpen voor gebruik in produktie en
assemblage. Precisie temperatuurkontrole en verwisselbare stiften zijn standaard. Zij
maken dit station een betrouwbare en produktieve aanvulling op alle fabrikagestadia
van elektronika.
De werktamperatuur van de soldeerbout wordt gekontroleerd door het beproefde "Magnastat"
principe, welke direkt de warmte van de soldeerstift aanvult, als antwoord op het
verlies tijdens het werken ermee. "Magnastat"-kontrole staat er borg voor, dat de stift
altijd op de juiste werktemperatuur is en dus onmiddelijk gereed voor gebruik.
Absoluut betrouwbare soldeerverbindingen zijn op deze manier verzekert.
De speciale mogelijkheid van de TCP-bout is de snel verwisselbare stiften. De Warmte-
voeler van de soldeerbout bevindt zich op het onderste deel van iedere stift. De werk-
temperatuur kan dus gekozen worden door een overeenkomstige stift in de bout te
plaatsen. De geïsoleerde trafo verzekert een volledige galvanische scheiding tussen
de soldeerbout en het net, ter voorkoming van lekspanning naar aarde. Primaire spanning
220v, secundair 24V/50W.

Naast de WTCP soldeereenheid zijn er nog een aantal Weller soldeereenheden. Deze treft
U aan in onze uitgebreide katalogus. Soldeereenheden met accesoires en nog 256 pagina
boordevol elektronika. Vraagt U deze aan. Bedrijven en instellingen gratis (aanvragen
door middel van telex of brief), partikulieren ƒ 4,75 (bij verzending ƒ 7,50)



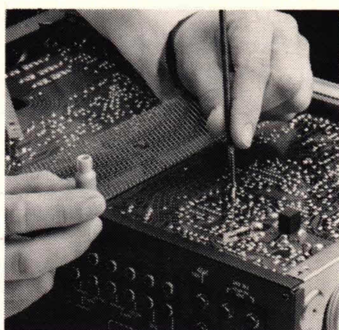
Streng in kwaliteit. Vriendelijk in prijs. Bijdehand in voorraad.

DISPLAY ELEKTRONIKA

Lange Jansstraat 16, 3512 BB Utrecht. Telefoon 030 - 31 56 55. Telex 47660 displ nl.

Levering onder rembours of bij vooruitbetaling op girorekening 35.87.603. Verzendkosten f 3,50, bij rembours f 6,30. Minimum orderbedrag f 25,-.

Specifieke weerstand: 4-0,9 x 10-4 ohm/cm.



... één druppeltje Bison Electro-Kit lijmt en geleidt ...

Dankzij puur zilver in Bison Electro-Kit. Dat garandeert een uitstekende elektrische geleiding. En - aan Bison toevertrouwd - Electro-Kit hecht prima op de ondergrond. Komt van pas bij reparatie en vervaardiging van warmtegevoelige elektronische komponenten. Zoals transistoren, dioden, trioden, weerstanden, thyristoren. Ook bij radiografische besturingsapparatuur voor scheeps-, auto- en vliegtuigmodellen of de reparatie van relais, schakelkontakten en slecht geleidende railkontakten bij modelspoor. Meer informatie? Vraag uw winkelier of bel Bison (01100) 28210.

BISON ELECTRO-KIT

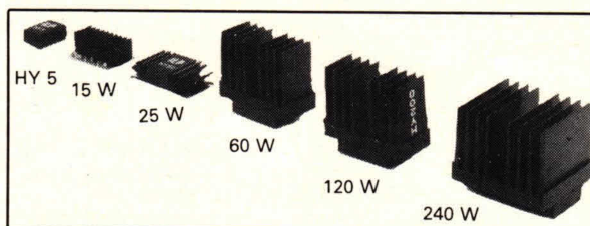
Een elektrisch geleidende lijm voor hobbyist en vakman.



Een produkt uit de BISON TECHNIC 2000 serie.

Perfecta Chemie B.V., Postbus 160, 4460 AD Goes.

15—240 Watt!



DEZE VERSTERKERMODULES STAAN NU ENORM IN DE BELANGSTELLING, WANT ZE HEBBEN ZOVEEL PLUSPUNTEN:

TWEE JAREN garantie, zeer gunstige prijzen, professionele kwaliteit, aangebouwd koellichaam van matzwart massief aluminium, deze is bovendien geïsoleerd van de schakeling, alle versterkers zijn gebouwd, getest en goedgekeurd (HY30 is een kit), degelijke Engels fabrikaat I.L.P., 2 stuks geschikt voor stereo, geen in- of uitgangselco extra nodig, geen afregelpunten, opvallend kompakt, duidelijke Nederlandstalige gebruiksaanwijzing meegeleverd, slechts 5 aansluitingen op elke versterker, dus zeer snel aan te sluiten, alle zijn beveiligd en geschikt voor 4 tot 16 ohm luidsprekers, frequentiebereik 10 tot 45 000 Hz ± 3 dB (HY30 nog hoger), zeer robuust, trillingsbestendig en betrouwbaar, zeer lage vervorming.
VOORVERSTERKER HY5 is universeel en zeer kompakt.
HY30: levert 15 W sinus dank zij onverwoestbaar IC.
HY50: 25 W sinus, veelgevraagde betrouwbare module.
HY120: 60 W sinus, drievoudig beveiligd + ook 2 jr. gar.
HY200: 120 W sinus, idem, professionele kwaliteit.
HY400: 240 W sinus, idem, groot aangebouwd koellichaam.
Ook verkrijgbaar in vele winkels in Ned. en België, vraag lijst.
Meer gegevens op aanvraag. Bel even, ook 's avonds en zaterdags:

ALLEENIMPORTEUR VOOR BENELUX
RODEL Geluidstechniek
Sanderij 10, Delden, tel. 05407-2024